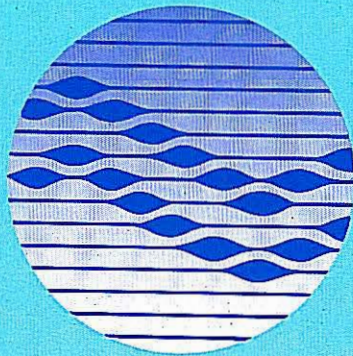


TGA 92/46



LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

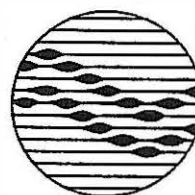
**BEPALING VAN DE INVLOED OP DE GRONDWATERSTAND  
VEROORZAAKT DOOR DE BEMALINGEN VOOR DE  
RIOLERINGSWERKEN IN DE WESTHOEK**

**Projektnummer 92.540 Groenendijk - RWZI Wulpen**



BEPALING VAN DE INVLOED OP DE  
GRONDWATERSTAND VEROORZAAKT  
DOOR DE BEMALINGEN VOOR DE  
RIOLERINGSWERKEN IN DE WESTHOEK

Projektnummer 92.540 Groenendijk -  
RWZI Wulpen



geologisch instituut S8  
krijgslaan 281  
B-9000 gent

telefoon 091/64 4647  
fax 091/64 4997

Opdrachtgever

N.V. AQUAFIN  
Dijkstraat 8  
2630 AARTSELAAR

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Studie en verslag : Lic. M. MAHAUDEN  
Dr. L. LEBBE

Projektnummer : 92/46

Datum : januari 1993

<b>INHOUD</b>	<b>I</b>
<b>LIJST DER FIGUREN</b>	<b>II</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2. GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE BOUW</b>	<b>2</b>
<b>3. VERLAGINGEN TEN GEVOLGE VAN DE BEMALINGEN</b>	<b>5</b>
3.1. Inleiding	5
3.2. Aard van de bemalingen	5
3.3. Ingevoerde gegevens	5
3.4. Resultaten	6
<b>4. INVLOED OP DE NABIJGELEGEN GROENGEBIEDEN</b>	<b>23</b>
<b>5. KANS OP VERZILTING</b>	<b>26</b>
<b>6. ALGEMEEN BESLUIT</b>	<b>29</b>
<b>REFERENTIES</b>	<b>30</b>

## LIJST DER FIGUREN

- Fig.1 Ligging van het kollektortracé en de beschikbare boringen in de omgeving.
- Fig.2 Geologisch-hydrogeologische bouw ter hoogte van het kollektortracé.
- Fig.3 Hydrogeologische typeprofielen langs het kollektortracé met aanduiding van de ingevoerde hydraulische parameters.
- Fig.4 Berekende verlagingen in tijd- en afstandsgrafieken voor één pumping in laag 5 a rato van  $24 \text{ m}^3/\text{d}$  (typeprofiel 1).
- Fig.5 Berekende verlagingen in tijd- en afstandsgrafieken voor één pumping in laag 5 a rato van  $24 \text{ m}^3/\text{d}$  (typeprofiel 2 en 3).
- Fig.6 Berekende verlaging in functie van de tijd in een verticale doorsnede doorheen het freatisch grondwaterreservoir (typeprofiel 1).
- Fig.7 Berekende verlaging in functie van de tijd in een verticale doorsnede doorheen het freatisch grondwaterreservoir (typeprofiel 2 en 3).
- Fig.8 Berekende invloed na 3 weken kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 41 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 2,5 m ter hoogte van typeprofiel 1.
- Fig.9 Berekende invloed na 3 weken kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 41 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 3,5 m ter hoogte van typeprofiel 2.
- Fig.10 Berekende invloed na 3 weken kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 41 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 5,7 m ter hoogte van typeprofiel 3.
- Fig.11 Berekende invloed na 3 maanden kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 142 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 2,5 m ter hoogte van typeprofiel 1.
- Fig.12 Berekende invloed na 3 maanden kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 142 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 3,5 m ter hoogte van typeprofiel 2.
- Fig.13 Berekende invloed na 3 maanden kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 142 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 5,7 m ter hoogte van typeprofiel 3.
- Fig.14 Detail van de "verlagingsellips" voor een continue bemaling van 3 maanden door middel van 2 puttenlijnen van 142 pompputten elk ter hoogte van typeprofiel 2.
- Fig.15 Ligging van het kollektortracé ten opzichte van het Gewestplan.

Fig.16 Watertafelverlaging die zal veroorzaakt worden ter hoogte van het natuurgebied aan de Nieuwpoortsteenweg aan het begin van het kollektortracé.

Fig.17 Resistiviteitsprofiel door het freatisch grondwaterreservoir ter hoogte van Groenedijk (volgens ANGIUS G.1991).

Fig.18 Resistiviteitsprofiel door het freatisch grondwaterreservoir ter hoogte van het vliegveld van Koksijde ten westen van het kollektortracé (volgens VAN HOUTTE E. et. al. 1991).

## 1. INLEIDING

Met haar schrijven van 25 november 1992, kenmerk ENG/IV/92.540 - 92./541/GVDE/5-22, gaf de N.V.AQUAFIN aan het LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE ( LTGH) van de Universiteit Gent de opdracht een studie uit te voeren over de invloed van de grondwaterverlaging die zal optreden ten gevolge van de bemalingen voor de aanleg van een kollektor vanaf Oostduinkerke (Groenendijk) tot de RWZI te Wulpen.

Onderhavig verslag omvat de resultaten van de studie. Hierbij werden konform de bestelling volgende items bestudeerd:

- de mogelijke invloed op de (eventueel) nabijgelegen groengebieden
- de verandering van het niveau van het zout grondwater, m.a.w. de kans op verzilting

In de volgende hoofdstukken wordt achtereenvolgens aandacht besteed aan:

- hoofdstuk 2: de geologisch-hydrogeologische bouw
- hoofdstuk 3: de verlagingen ten gevolge van de bemalingen
- hoofdstuk 4: de invloed op de nabijgelegen groengebieden
- hoofdstuk 5: de kans op verzilting
- hoofdstuk 6: het algemeen besluit

## 2. GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE BOUW

Aan de hand van de beschikbare gegevens (boringen) werd de geologisch-hydrogeologische bouw ter hoogte van het kollektortracé afgeleid. De beschikbare gegevens zijn afkomstig van:

- de archieven van het LTGH
- de archieven van de BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST (BGD)
- de archieven van de N.V. AQUAFIN

Op figuur 1 zijn het kollektortracé en de beschikbare boorgegevens aangeduid.

Het kollektortracé is ongeveer 4,2 km lang; vanaf het RWZI tot ongeveer de kruising met de Hof Ter Hillestraat (ca. 70% van de totale lengte) ligt het in de Polders, de rest ligt aan de voet van de Duinen, nagenoeg evenwijdig met de Nieuwpoortsteenweg.

Het maaiveld schommelt rond + 3,5<sup>1</sup> tot + 4,0 in de Polders en stijgt tot ca. + 6,3 aan de voet van de Duinen.

Vanaf het maaiveld tot op ca. - 18 à - 20 komen kwartaire afzettingen voor. Ze bestaan overwegend uit zand. Meestal is dit zand fijn in de bovenste 10 tot 15 m en wordt het grover naar onder toe (middelmatig tot grof). Onderaan bevat het grint- en schelpfragmenten. In de kwartaire zanden komen meestal fijnere afzettingen voor. Hun verbreiding is goed gekend ter hoogte van het tracégedeelte nabij Groenendijk (veel boringen beschikbaar) maar minder goed in de Polders. Uit een studie van het LTGH uitgevoerd ter hoogte van het vliegveld te Koksijde (ca. 1,5 km ten westen van het kollektortracé te Wulpen) blijkt dat leemhoudende fijne zanden in het Kwartair aanwezig zijn. Met deze vaststellingen werd rekening gehouden bij de berekeningen van de grondwaterverlagingen (zie hoofdstuk 3). Nabij Groenendijk komen vanaf ca. + 3,0 leem-, klei- en veenafzettingen voor; hun basis werd aangetroffen tot - 4,5. Zowel dikte als aard van deze afzettingen kunnen lateraal sterk wisselen. In de Polders bestaat de bovenste 0,5 à 1,0 m uit klei.

De kwartaire afzettingen rusten op een dikke laag van tertiaire ouderdom die hoofdzakelijk kleihoudende sedimenten omvat waaronder de zgn. Ieperse Klei.

In figuur 2 is de geologische bouw ter hoogte van het kollektortracé aangegeven.

Voor deze studie is hydrogeologisch enkel het freatisch reservoir van belang. Het wordt op ca. 22 tot 26 m diepte begrensd door de kleihoudende tertiaire sedimenten; deze kunnen in dit bestek als ondoorlatend beschouwd worden. De kwartaire zanden zijn doorlatend; leemhoudende zanden, leem, klei en veenafzettingen zijn slecht doorlatend.

De watertafel komt overal voor op geringe diepte (0,5 tot 1,5 m.).

Hydraulische parameters zijn ter plaatse van het kollektortracé niet gekend; in de omgeving werden door het LTGH echter in gelijkaardige afzettingen verschillende pompproeven uitgevoerd en de hieruit afgeleide parameters werden bij de berekeningen (zie hoofdstuk 3) gebruikt.

De schematische hydrogeologische bouw kan uit figuur 2 worden afgeleid.

<sup>1</sup> alle peilen in dit rapport zijn in m t.o.v. het referentievlak van de Tweede Algemene Waterpassing (T.A.W.)

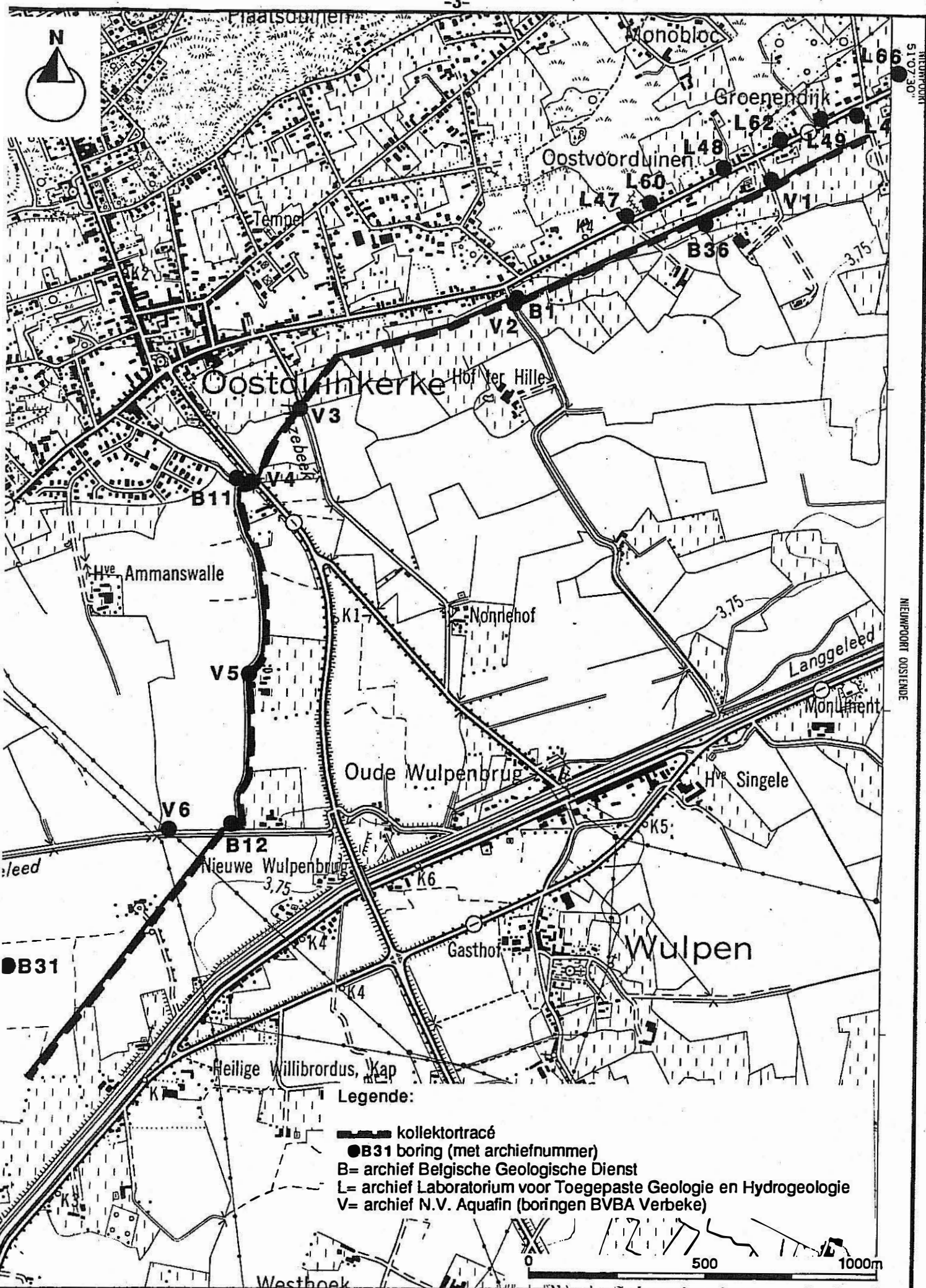
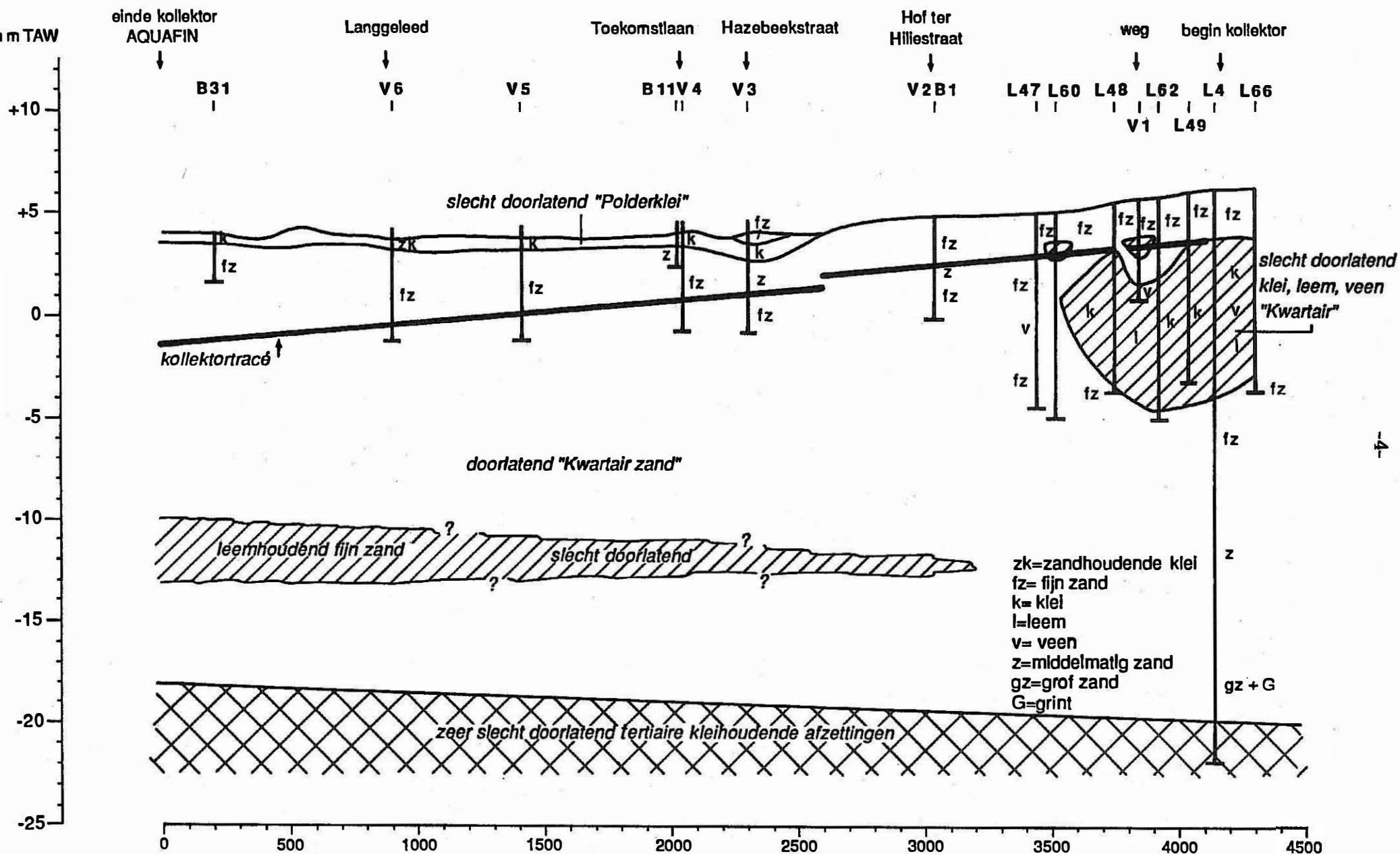


Fig. 1 Ligging van het kollektortracé en de beschikbare boringen in de omgeving.



peil in m TAW

Fig.2 Geologisch-hydrogeologische bouw ter hoogte van het kollektortracé.



B= archief Belgische Geologische Dienst

L= archief Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie

V= archief N.V. Aquafin

### 3. VERLAGINGEN TEN GEVOLGE VAN DE BEMALINGEN

#### 3.1. Inleiding

De verlagingen van de watertafel ten gevolge van de bemalingen werden berekend d.m.v. een axiaal symmetrisch model (L. LEBBE, 1988). Het laat o.a. toe voor een willekeurig grondwaterreservoir verlagingen te berekenen ten gevolge van pompingen. De pompingen kunnen willekeurig gekozen worden zowel wat betreft plaats (X,Y,Z - coördinaat) als tijd. De verlagingen kunnen op elke plaats in het reservoir worden berekend. Het model werd aangepast om de invloed te kunnen berekenen van batterijen van pompputten.

#### 3.2. Aard van de bemalingen

De bemalingen voor het droogmaken van de bouwsleuf (konform typebestek 200) voor de kollektor hebben volgende kenmerken:

- filterbatterij van vacuümfilters
- verlagen watertafel tot 1 m onder niveau kollektor
- geschat pompdebiet ca. 500 m<sup>3</sup>/d (afhankelijk van de te veroorzaken verlaging en de hydraulische parameters)
- lengte van de filters
  - voor een diepte van 2,5 tot 3,5 m: 5 à 6 m
  - voor een diepte van 3,5 tot 4,5 m: 7 m
  - voor een diepte van 4,5 tot 5,5 m: 8 m: voorgraving 1 m
  - voor een diepte van 5,5 tot 6,0 m: 8 m: voorgraving 2 m
- diameter van de zuigleiding: 3"
- diameter van de filters: 5/4"
- aard van de pompen: dubbelwerkende zuigerpompen, capaciteit 20 à 25 m<sup>3</sup>/h
- aantal uren pompen: 24 h/d en 7 d/week
- lengte werktracé 100 m
- duur bemaling 3 weken

Door het verhang van het kollektortracé (zie figuur 2) dient de watertafel 2,5 m verlaagd te worden nabij het begin van de kollektor (Groenendijk) en 5,7 m op het einde (RWZI).

#### 3.3 Ingevoerde gegevens

Gelet op de geologisch-hydrogeologische bouw langs het kollektortracé (zie hoofdstuk 2) werden drie typeprofielen bestudeerd. Profiel 1 is representatief voor de bouw ter hoogte van Groenendijk; profielen 2 en 3 zijn analoog en stellen de situatie voor in de Polders. Profiel 2 is representatief voor de bouw halverwege het tracé (te realiseren watertafelverlaging van 3,5 m) en profiel 3 nabij het einde van het tracé (te realiseren watertafelverlaging van 5,7 m).

De geologisch-hydrogeologische bouw komt overeen met deze zoals gekend uit de beschikbare boringen (zie fig. 2); hierbij werd rekening gehouden met de vaststellingen van het LTGH bij de terreinwerkzaamheden uitgevoerd nabij het vliegveld te Koksijde (voorkomen van leemhoudende fijne zanden in het kwartair reservoir).

De diepte van de watertafel ten opzichte van het maaiveld werd op 0,8 m genomen in de

Polders en op 1,0 m aan de voet van de Duinen.

De ingevoerde hydraulische parameters:

- hydraulische doorlatendheden  $k$
- hydraulische weerstanden  $c$
- elastische bergingscoëfficiënten  $S'_A$
- bergingscoëfficiënt nabij de watertafel  $S_0$

zijn waarden die representatief zijn voor de afzettingen ter hoogte van het kollektortracé. Ze stemmen overeen met de resultaten van verschillende pompproeven uitgevoerd in gelijkaardige grondwaterreservoirs in de omgeving.

De geologisch-hydrogeologische bouw, de hydraulische parameters en de overeenkomstige lagenbouw zoals ingevoerd in het model zijn voor de drie profielen in figuur 3 afgebeeld.

Rekening houdend met de ingevoerde gegevens werd berekend hoe door middel van puttenlijnen langs de bouwsleuf de te realiseren watertafelverlaging kon bekomen worden. Voor het model werden 2 puttenlijnen ingeplant langs weerszijden van de bouwsleuf. Op elke lijn komt om de drie meter een pompput voor; de afstand tussen de lijnen bedraagt steeds 7 meter (deze afstand houdt rekening met typebestek 200 op de plaats waar een maximale watertafelverlaging van 5,7 m is vereist). Gelet op een werktracé van 100 m werd in het model gerekend met een totale tracélengte van 120 m, dus met 2 lijnen van elk 41 pompputten.

### 3.4. Resultaten

In een eerste fase zijn met het model de verlagingen berekend die optreden ten gevolge van een pumping op één pompput. In figuren 4 en 5 zijn deze berekende verlagingen uitgezet in functie van tijd en afstand voor een pumping in laag 5 van het grondwaterreservoir met een debiet van  $24 \text{ m}^3/\text{d}$  voor de beide typeprofielen.

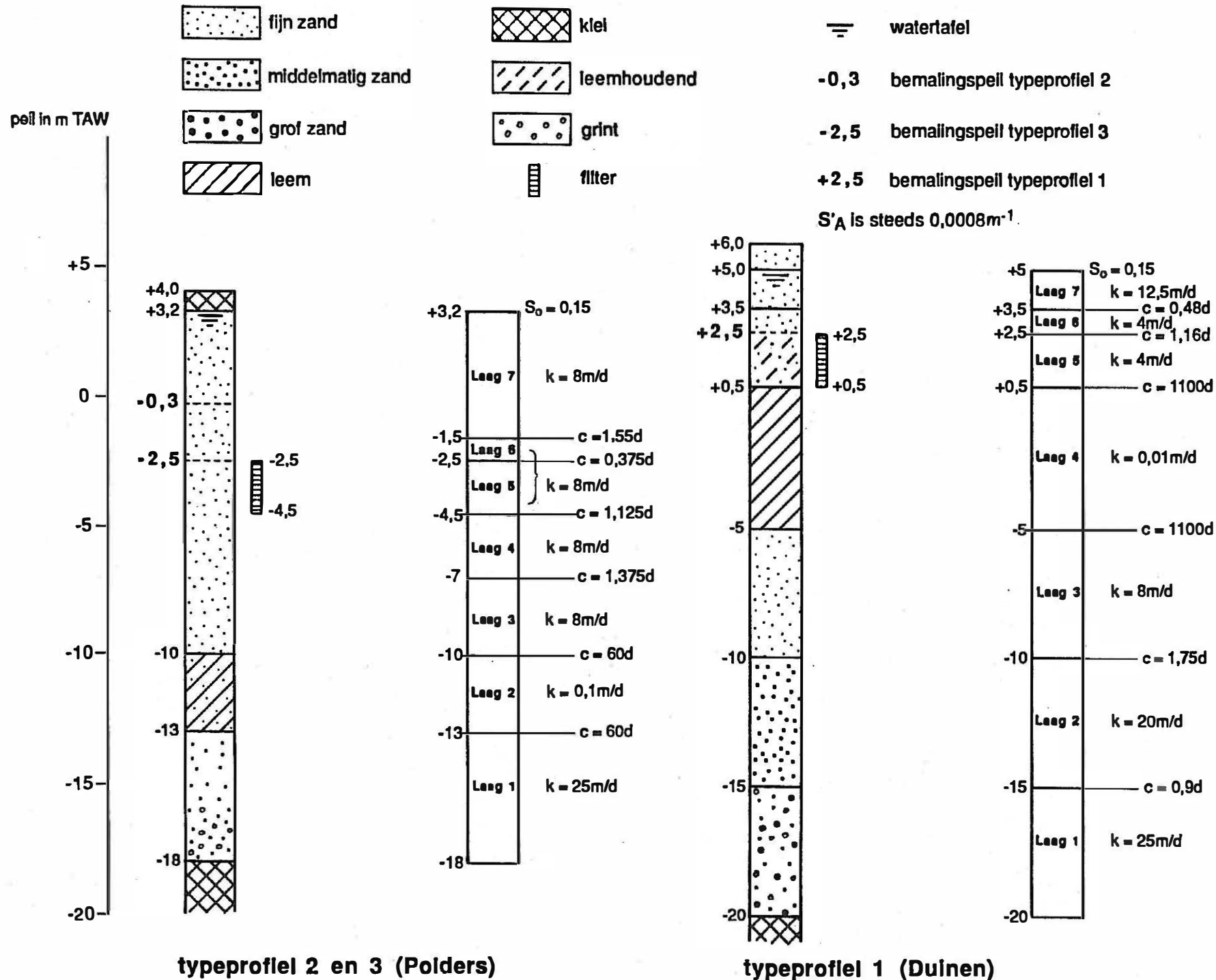
In figuren 6 en 7 zijn deze verlagingen in functie van de tijd uitgezet in een verticale doorsnede doorheen het freatisch grondwaterreservoir voor de respektievelijke typeprofielen.

Vervolgens is berekend hoe door middel van 2 puttenlijnen van respektievelijk 41 pomputten elk, de vooropgestelde verlagingen ter hoogte van de kollektorsleuf kunnen worden gerealiseerd.

In figuur 8 zijn de verlagingen voorgesteld enerzijds de aangepompte laag en anderzijds nabij de watertafel voor een continue bemaling van de kollektorsleuf na 30240 minuten voor profiel 1, waar een verlaging van 2,5 m vereist is. Uit de figuur blijkt dat de watertafelverlaging op het einde van de pompperiode maximaal 0,1 m bedraagt op ca. 70 m van het kollektortracé; in het verlengde van de sleuf is een analoge verlaging tot op ca. 50 m van de buitenste pomputten merkbaar. Het pompdebiet nodig om de gewenste verlaging te bekomen is beduidend hoger dan de vooropgestelde waarde en bedraagt ca.  $1200 \text{ m}^3/\text{d}$ .

In figuur 9 zijn op analoge wijze de verlagingen voorgesteld voor typeprofiel 2 waar een verlaging moet gecreëerd worden van 3,5 m. Hiertoe dient het pompdebiet ca.  $2200 \text{ m}^3/\text{d}$  te bedragen. Na drie weken kontinu bemalen zou de watertafelverlaging maximaal 0,1 m

Fig.3 Hydrogeologische typeprofielen langs het kollektortracé met aanduiding van de ingevoerde hydraulische parameters.





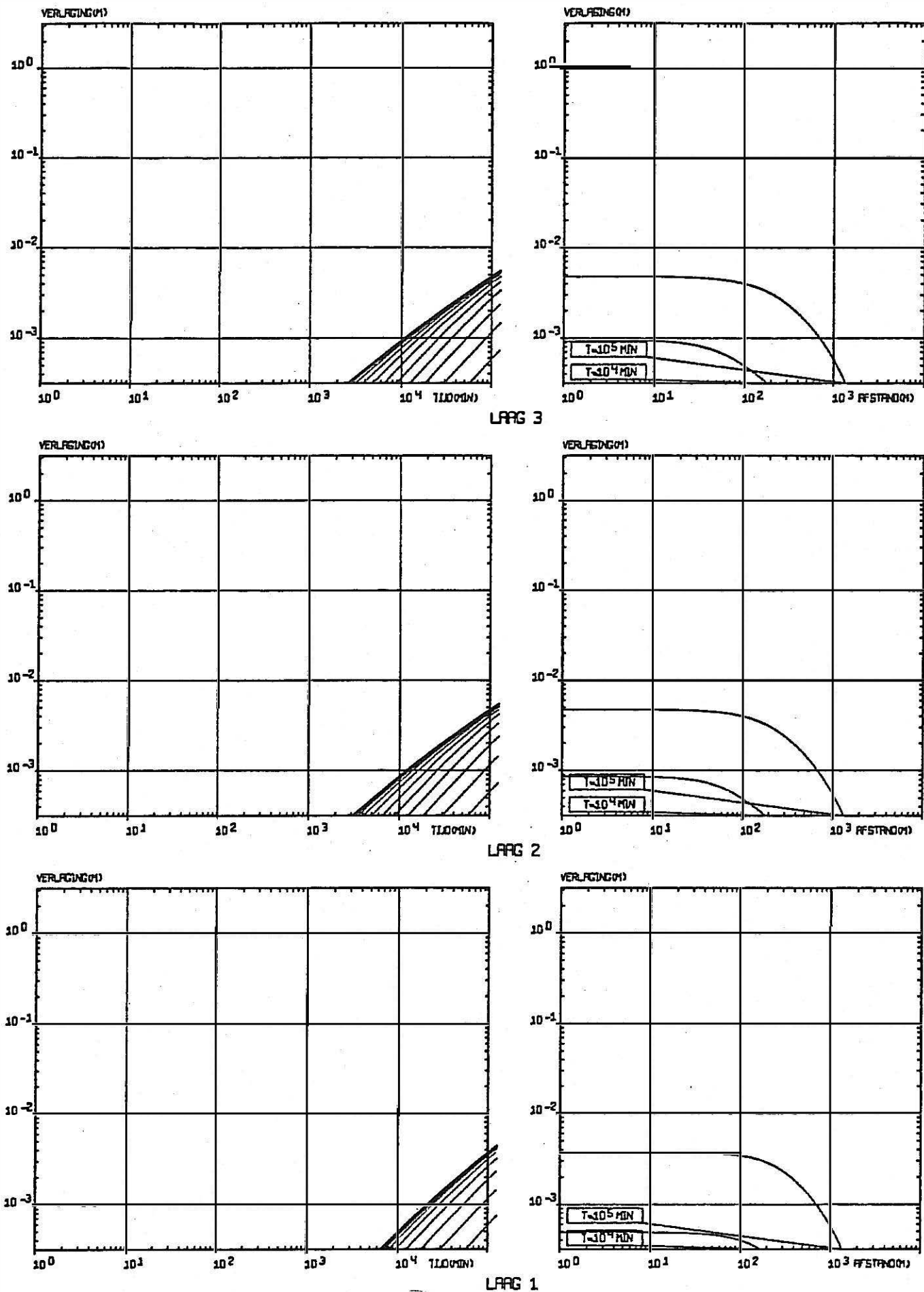
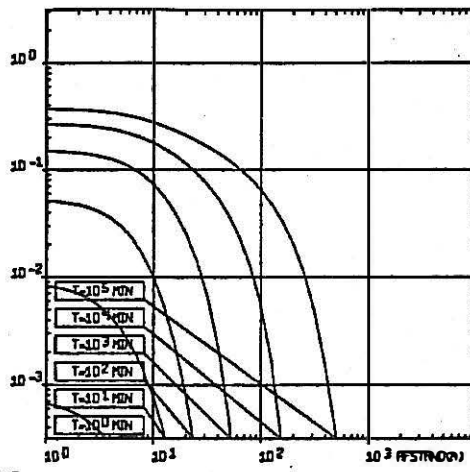
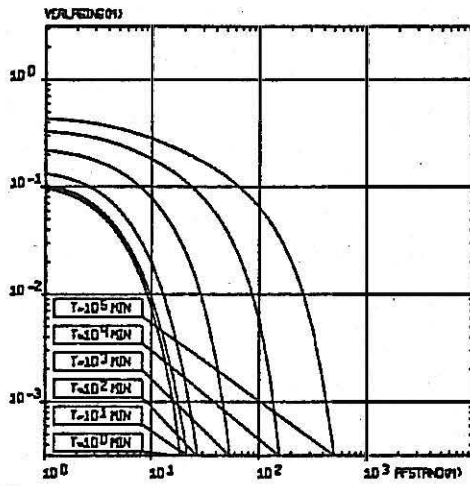


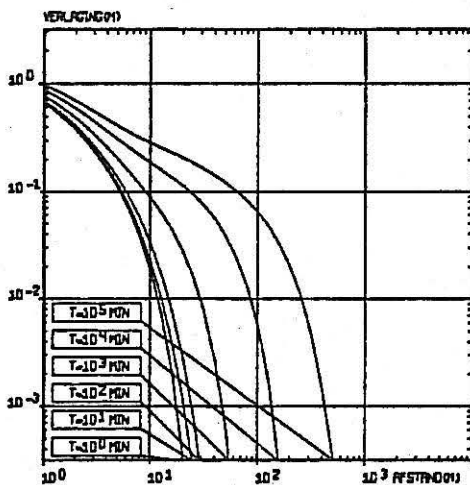
fig.4 Berekende verlagingen in tijd- en afstandsgrafieken voor één pomping in laag 5 a rato van  $24 \text{ m}^3/\text{d}$  (typeprofiel 1).



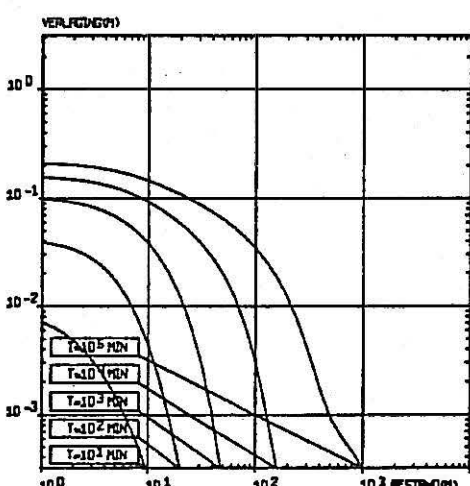
LAG 7



LAG 6

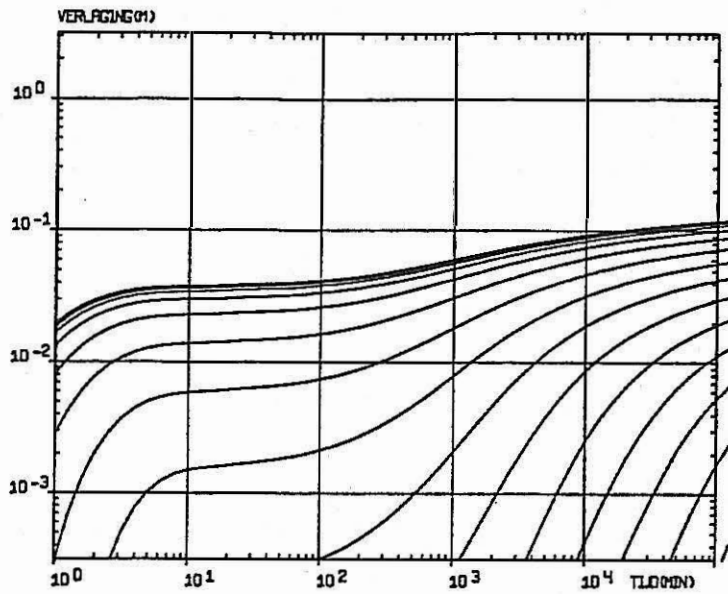


**LAAG 5**

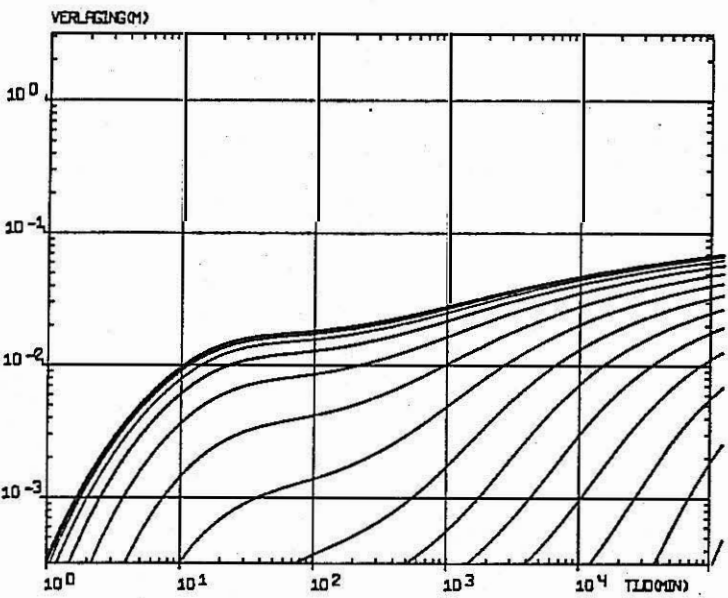
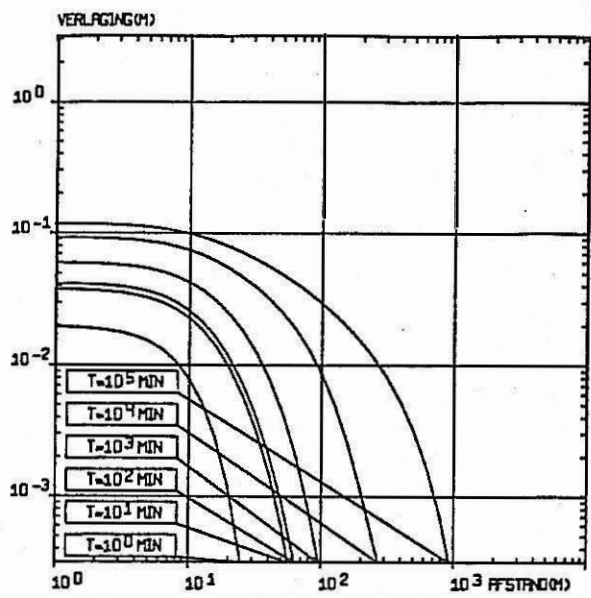


1995-96

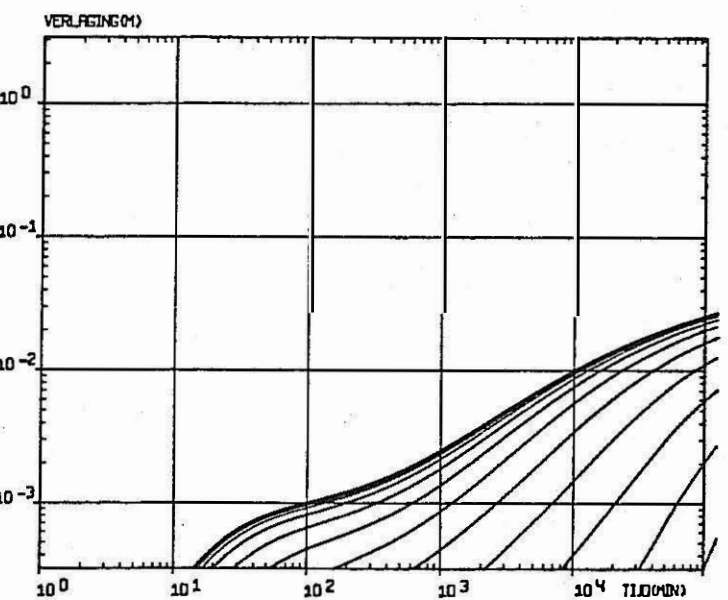
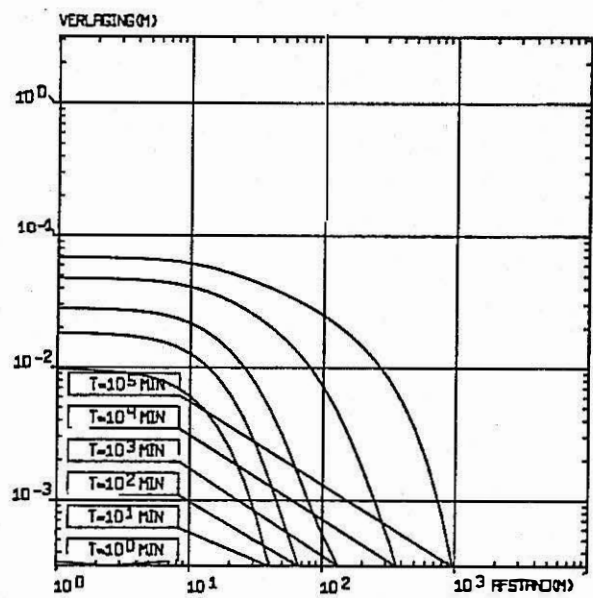
Fig. 4 Berekende verlagingen in tijd- en afstandsgrafieken voor één pumping in laag 5 a rato van 24 m<sup>3</sup>/d (typeprofiel 1) - vervolg.



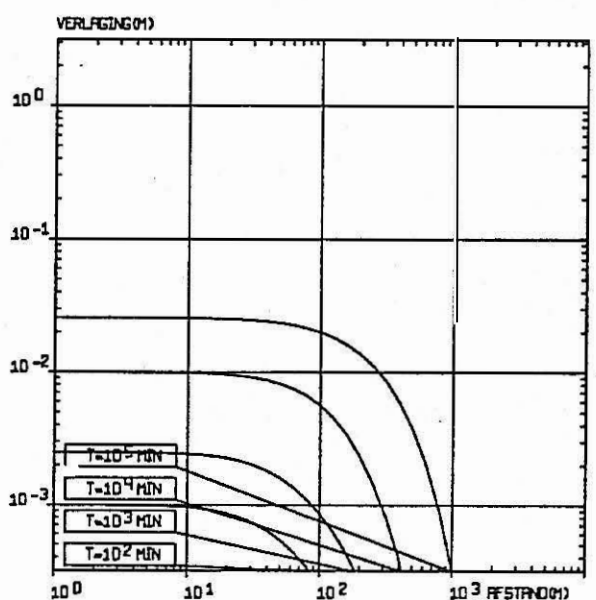
LAAG 3



LAAG 2



LAAG 1



g.5 Berekende verlagingen in tijd- en afstandsgrafieken voor één pompings in laag 5 a rato van 24 m<sup>3</sup>/d (typeprofiel 2 en 3).

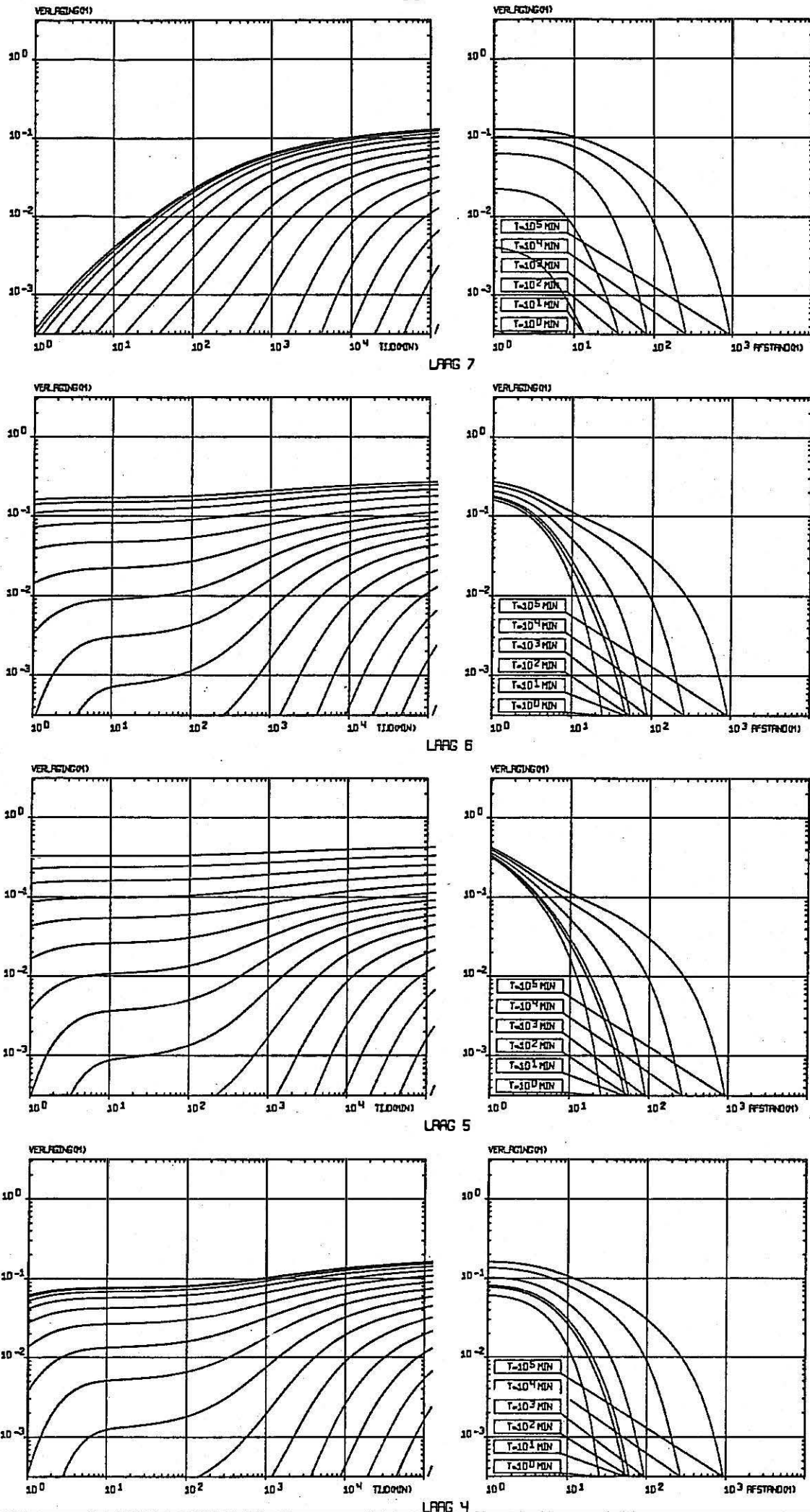
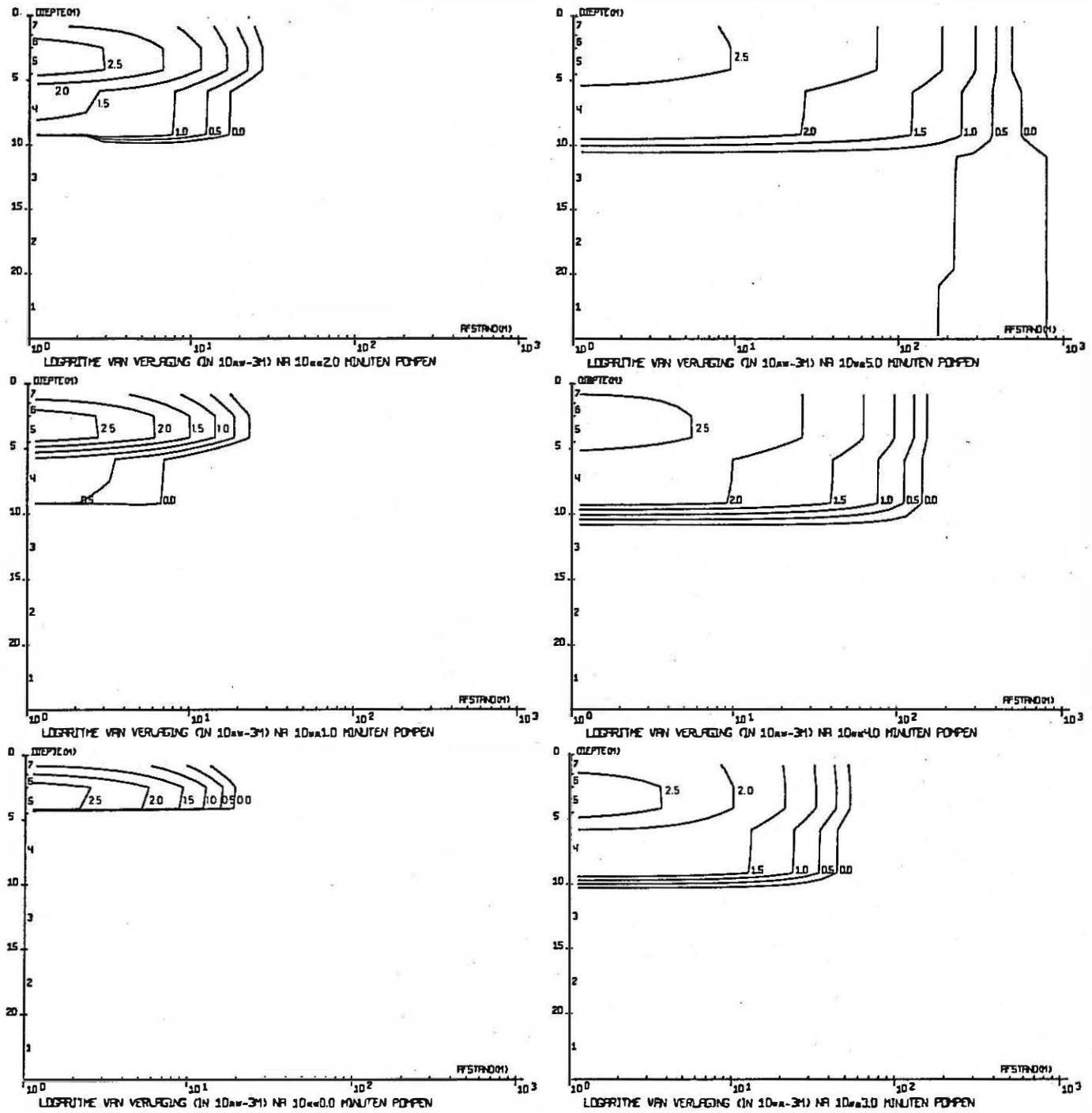
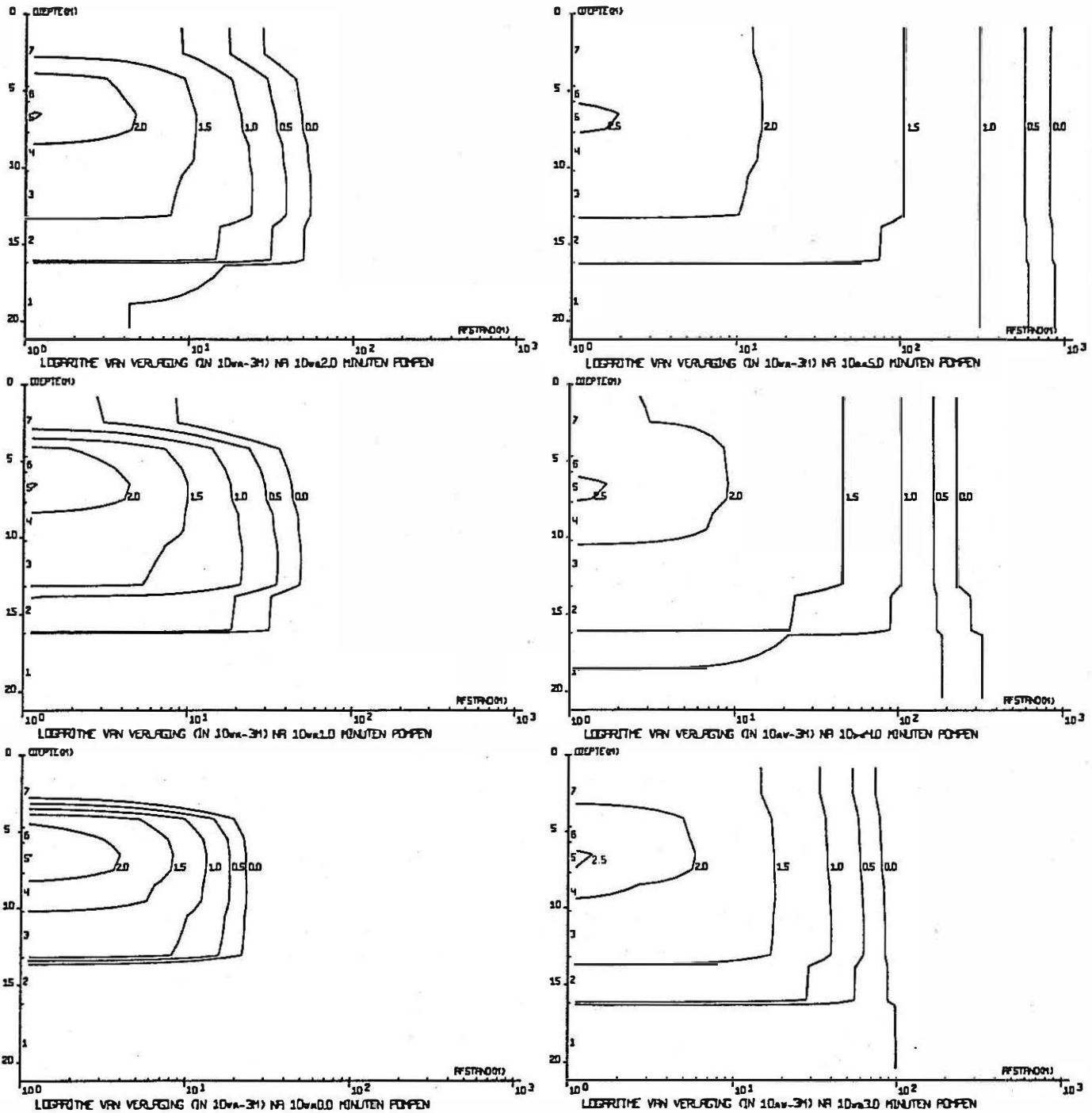


Fig. 5 Berekende verlagingen in tijd- en afstandsgrafieken voor één pumping in laag 5 a rato van  $24 \text{ m}^3/\text{d}$  (typeprofielen 2 en 3) - vervolg.





g.6 Berekende verlaging in functie van de tijd in een verticale doorsnede doorheen het freatisch grondwaterreservoir (typeprofiel 1).



g.7 Berekende verlaging in functie van de tijd in een verticale doorsnede doorheen het freatisch grondwaterreservoir (typeprofiel 2 en 3).

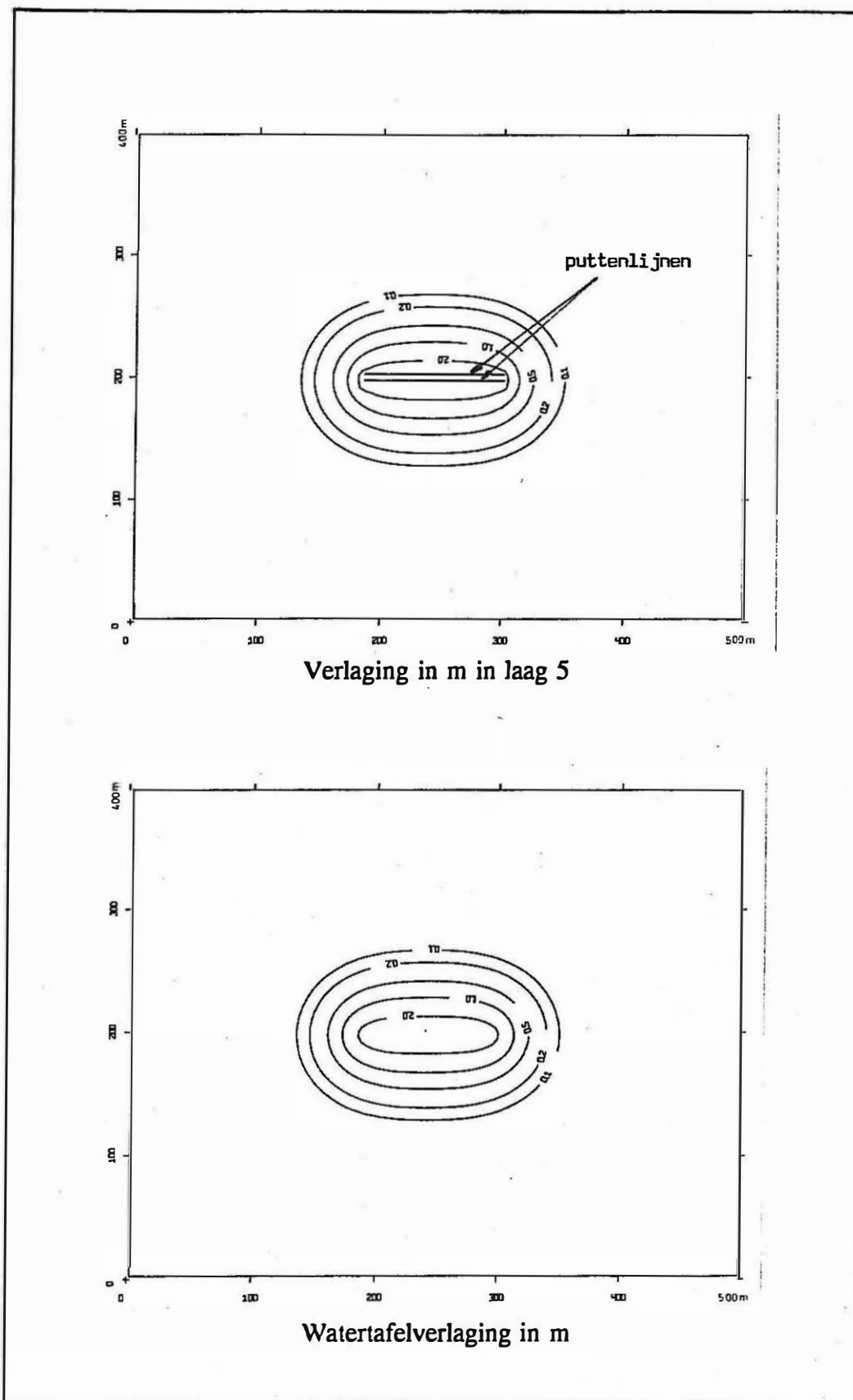


Fig.8 Berekende invloed na 3 weken kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 41 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 2,5 m ter hoogte van typeprofiel 1.

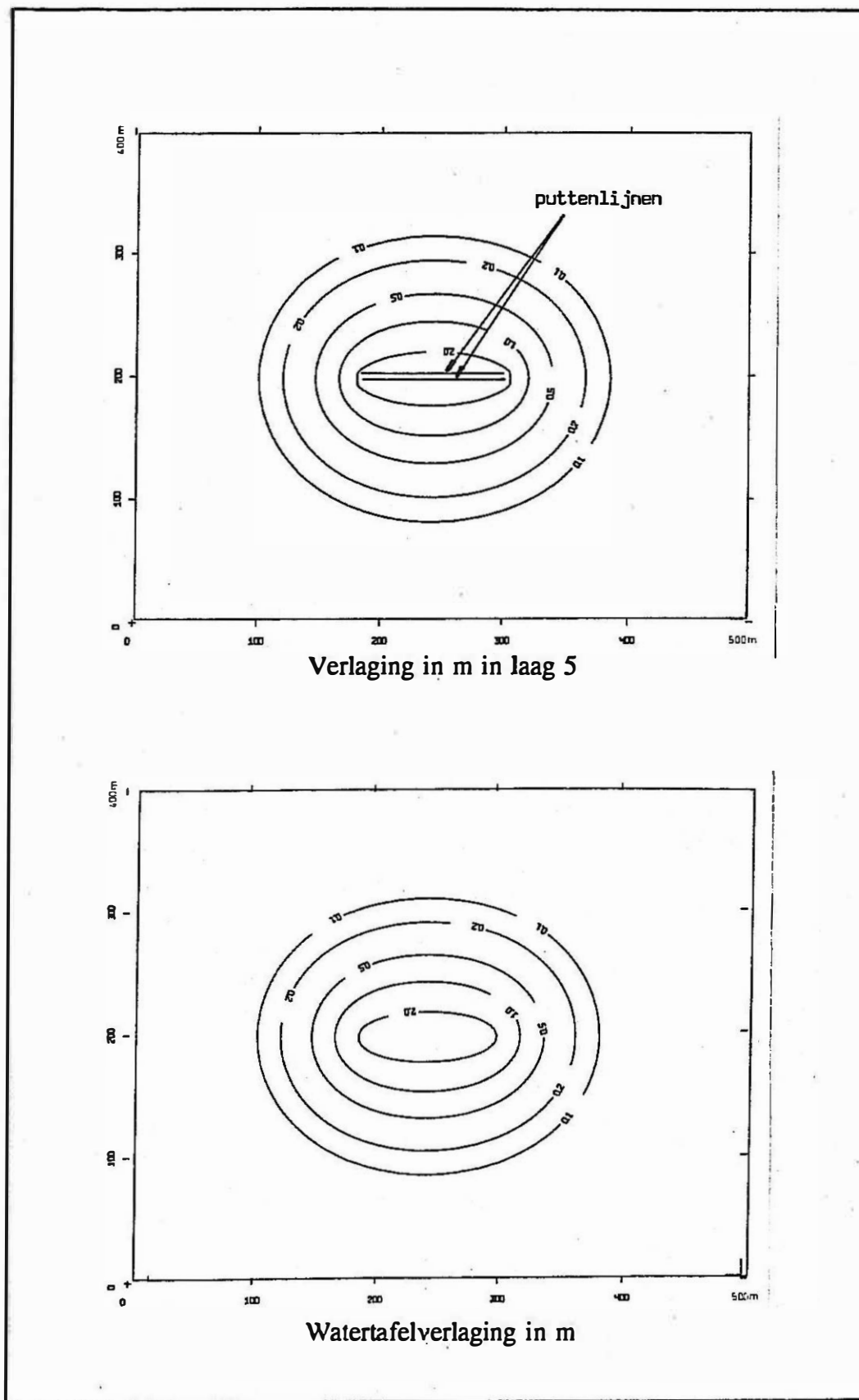


Fig.9 Berekende invloed na 3 weken kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 41 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 3,5 m ter hoogte van typeprofiel 2.



bedragen tot op ca. 110 m van de kollektorsleuf; een analoge verlaging is merkbaar tot op ca. 80 m in het verlengde van de buitenste pompputten.

In figuur 10 zijn op analoge wijze de verlagingen voorgesteld voor typeprofiel 3, waar een verlaging van 5,7 m dient gerealiseerd te worden. Na 3 weken continue bemaling met een debiet van ca. 3700 m<sup>3</sup>/d bedraagt de watertafelverlaging tot 0,1 m op ca. 125 m van de kollektorsleuf; in het verlengde van de sleuf wordt een gelijkaardige verlaging vastgesteld tot op ca. 105 m in het verlengde van de buitenste pompputten.

Naast deze 3 simulaties waarbij het werktracé telkens 100 m (120 m volgens de berekeningen) en de bemalingsperiode telkens 3 weken bedroeg, werden op analoge wijze berekeningen uitgevoerd voor een extreem geval. Hierbij werd gerekend met een tracélengte van 400 m (420 m in de modelberekeningen) en een bemalingsduur van 3 maanden. De resultaten van deze berekeningen zijn in figuren 11 tot en met 13 voorgesteld. De figuren tonen slechts een kwart van de "verlagingsellips" om computerrekentijden te beperken (spiegeling van de figuur laat op eenvoudige wijze toe de volledige verlagingsellips te rekonstrueren).

In figuur 11 is de toestand voorgesteld voor profiel 1. De watertafelverlaging na 125000 minuten (ca. 3 maanden) pompen bedraagt ca. 0,1 m tot op 140 m afstand van de kollektorsleuf; gelijkaardige verlagingen worden tot op 100 m in het verlengde van de sleuf berekend. Het op te pompen debiet bedraagt ca. 2080 m<sup>3</sup>/d.

In figuur 12 is op analoge wijze de toestand voorgesteld voor typeprofiel 2. Watertafelverlagingen van 0,1 m worden berekend tot op ca. 260 m van de sleuf en tot op 180 m in het verlengde van de sleuf. Het op te pompen debiet bedraagt ca. 3900 m<sup>3</sup>/d.

In figuur 13 is op analoge wijze de toestand berekend voor typeprofiel 3. Watertafelverlagingen van 0,1 m worden aangetroffen tot ca. 305 m van de sleuf en tot ca. 225 m in het verlengde van de pompputten. Het op te pompen debiet bedraagt ca. 6590 m<sup>3</sup>/d.

Uit de modelberekeningen kan worden afgeleid hoeveel grondwater moet opgepompt worden ingeval men werkt volgens korte of lange tracés. Voor de drie bestudeerde typeprofielen wordt hierna berekend welke hoeveelheid grondwater men dient op te pompen als enerzijds gewerkt wordt volgens werktracés van ca. 100 m lengte en anderzijds volgens tracés van ca. 400 m lengte.

Voor een totale tracélengte van 420 m zou men voor een grondwaterreservoir zoals voorgesteld in typeprofiel 1 ca. 90800 m<sup>3</sup> grondwater moeten oppompen als men werkt volgens tracélengtes van ca. 100m en ca. 180800 m<sup>3</sup> als men werkt volgens één lang tracé. Werken volgens korte tracés maakt dat ca. 50% minder grondwater moet worden opgepompt.

Voor een totale tracélengte van 420 m zou men voor een grondwaterreservoir zoals voorgesteld in typeprofiel 2 ca. 160200 m<sup>3</sup> grondwater moeten oppompen als men werkt volgens tracélengtes van ca. 100m en ca. 339000 m<sup>3</sup> als men werkt volgens één lang tracé. Werken volgens korte tracés maakt dat ca. 47% minder grondwater moet worden opgepompt.

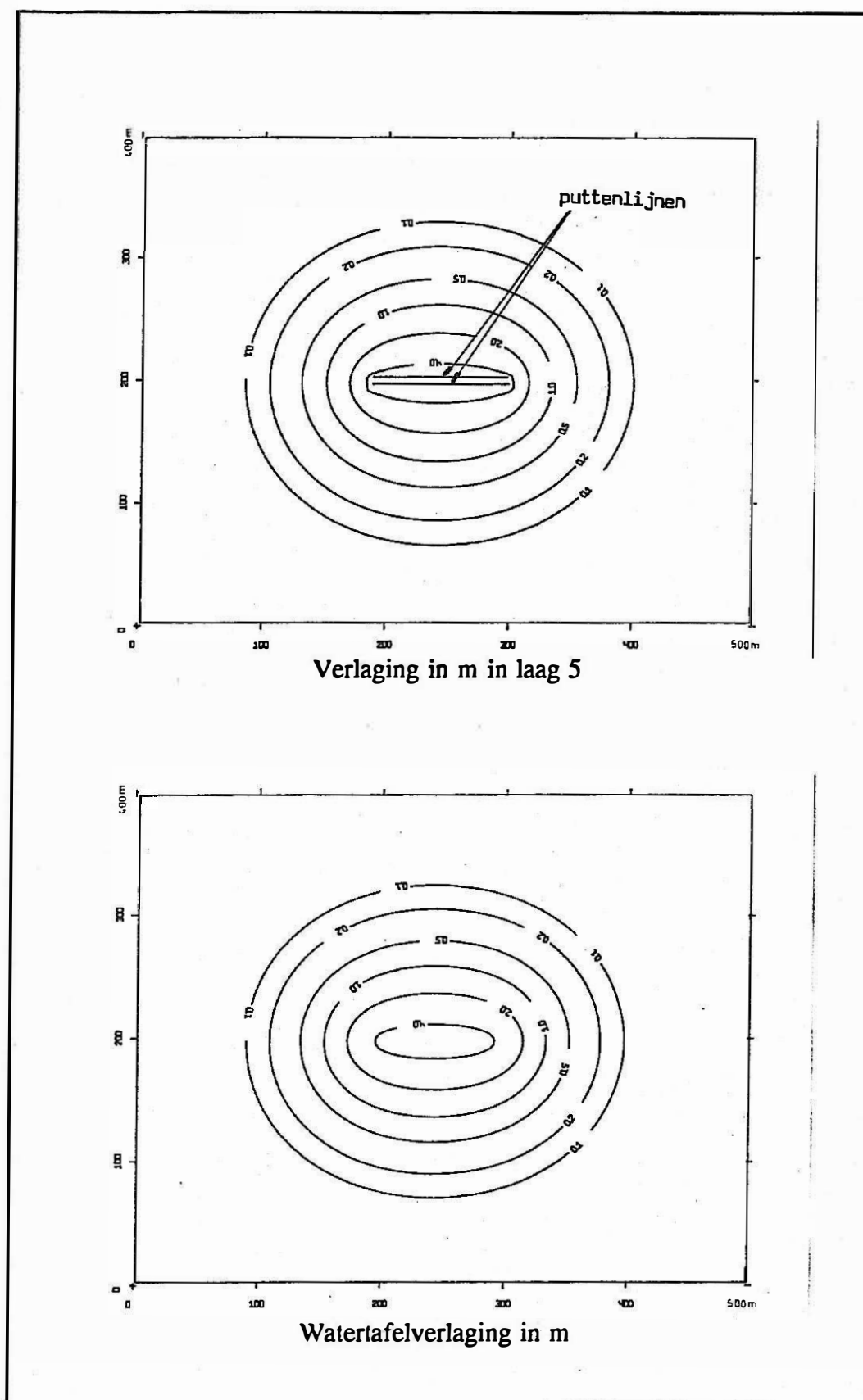


Fig.10 Berekende invloed na 3 weken kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 41 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 5,7 m ter hoogte van typeprofiel 3.

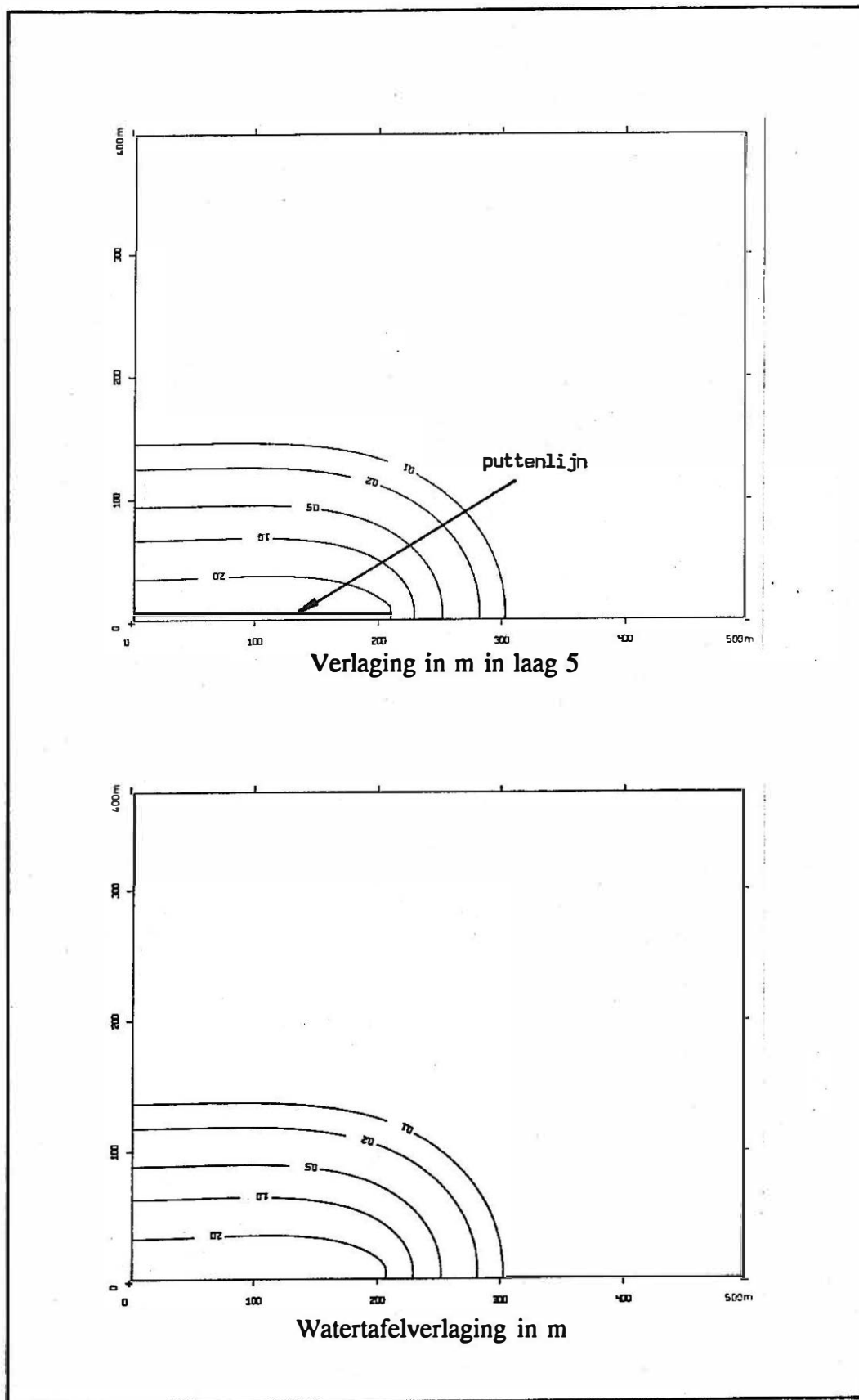


Fig.11 Berekende invloed na 3 maanden kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 142 pomputten elk voor een te realiseren verlaging van 2,5 m ter hoogte van typeprofiel 1.

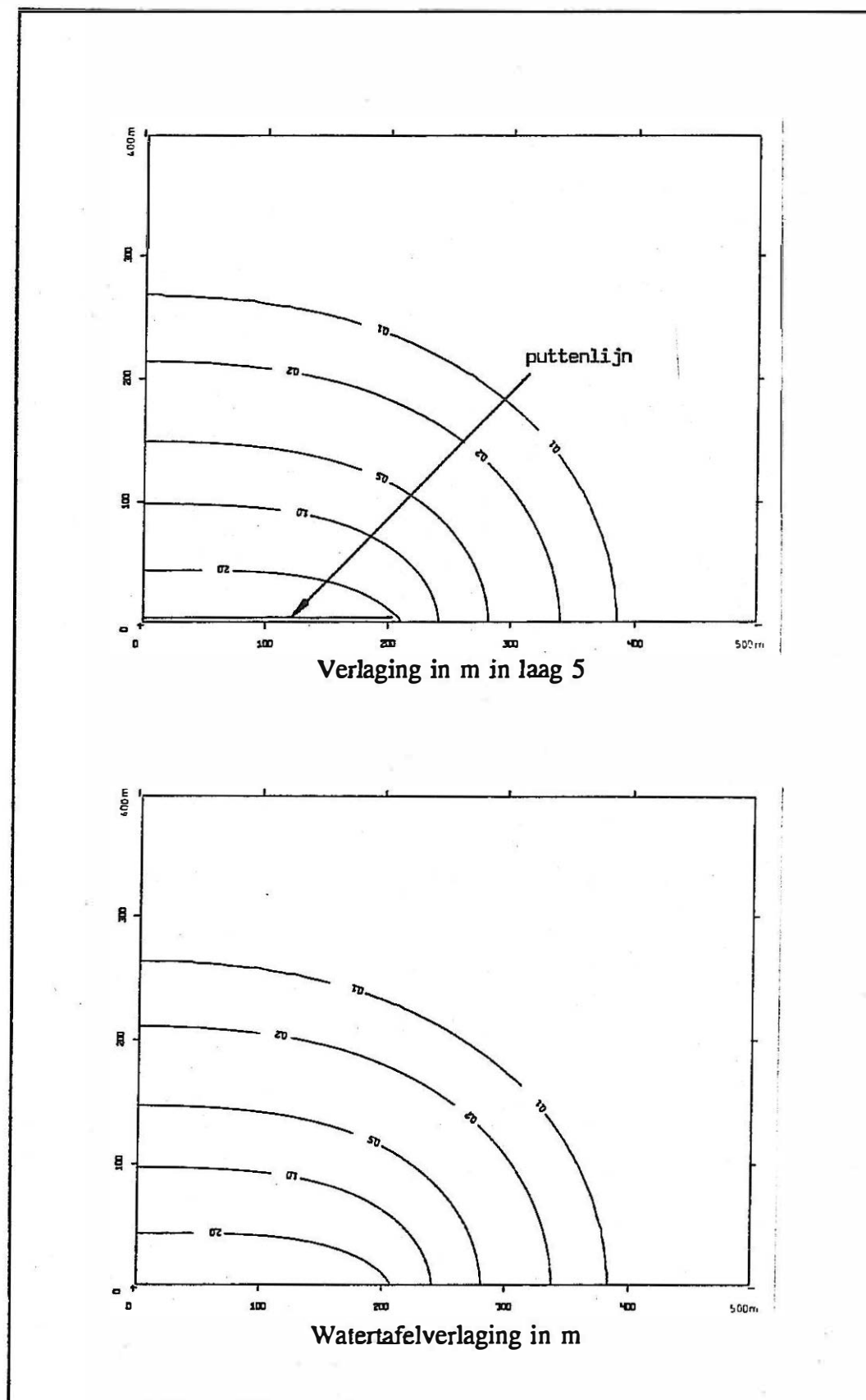


Fig.12 Berekende invloed na 3 maanden kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 142 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 3,5 m ter hoogte van typeprofiel 2.



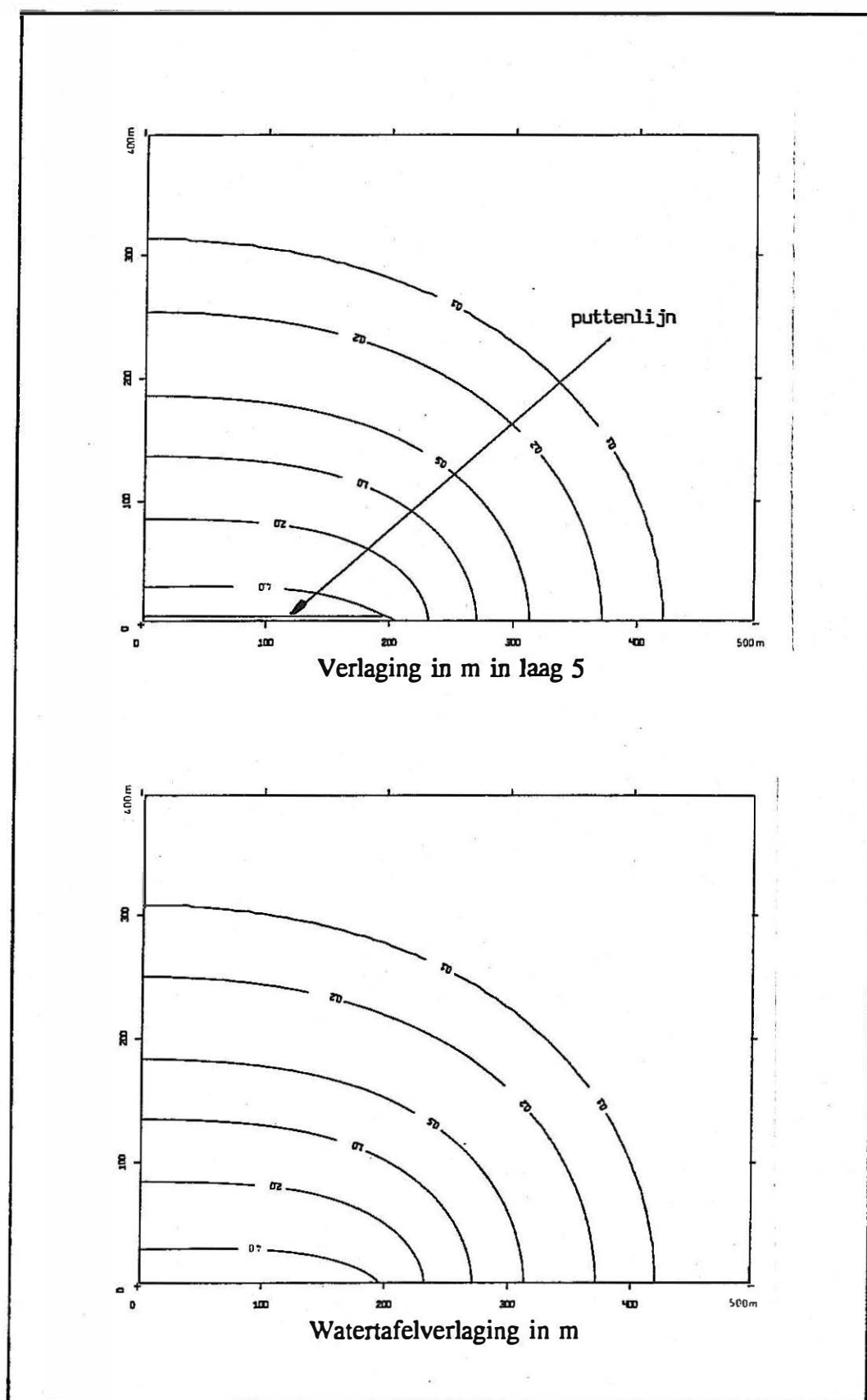
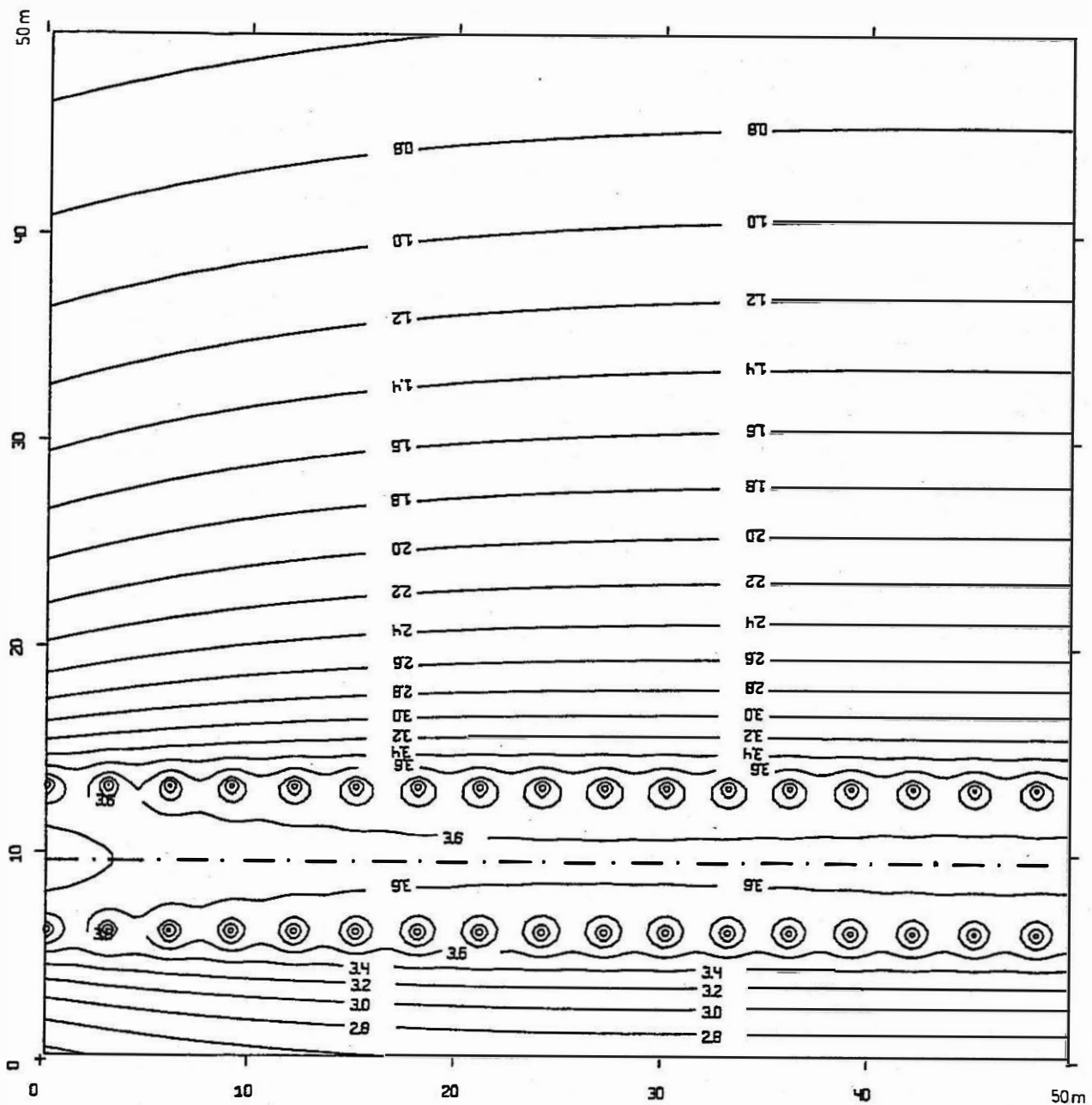


Fig.13 Berekende invloed na 3 maanden kontinu bemalen door middel van 2 puttenlijnen van 142 pompputten elk voor een te realiseren verlaging van 5,7 m ter hoogte van typeprofiel 3.

Voor een totale tracélengte van 420 m zou men voor een grondwaterreservoir zoals voorgesteld in typeprofiel 3 ca. 272400 m<sup>3</sup> grondwater moeten oppompen als men werkt volgens tracélengtes van ca. 100 m en ca. 572200 m<sup>3</sup> als men werkt volgens één lang tracé. Werken volgens korte tracés maakt dat ca. 47% minder grondwater moet worden opgepompt.

Ter illustratie werd in figuur 14 voor typeprofiel 2 een detail uit de "verlagingsellips" in de aangepompte laag voorgesteld nabij het kollektortracé, en dit voor het geval van pumping op 2 puttenlijnen van elk 142 pompputten. Hieruit blijkt dat de te realiseren verlaging van 3,5 m bereikt wordt.



— · — · — kollektortracé

⊙ pompput

Fig. 14 Detail van de "verlagingsellips" voor een continue bemaling van 3 maanden door middel van 2 puttenlijnen van 142 pomputten elk ter hoogte van typeprofiel 2.

#### 4. INVLOED OP DE NABIJGELEGEN GROENGEBIEDEN

In figuur 15 is de ligging van het kollektortracé ten opzichte van het gewestplan aangegeven. Hieruit blijkt dat het tracé volledig in agrarisch gebied gelegen is. Natuurgebieden komen op meer dan 500 m afstand voor uitgezonderd aan het begin van de kollektor nabij Groenendijk, waar een natuurgebied tot tegen de Nieuwpoortsteenweg voorkomt op ca. 75 m van de kollektor.

Uit figuur 8 blijkt dat voor een bemalingstracé van 120 m en een te realiseren verlaging van 2,5 m na 3 weken onafgebroken pompen met een debiet van ca. 1200 m<sup>3</sup>/d een verlaging van de watertafel in dit natuurgebied zou optreden op het einde van deze periode die minder dan 0,1 m bedraagt. Op ca. 70 m zou de verlaging nog 0,1 m bedragen.

Bemalingen volgens werkt~~rac~~és van ca. 100 m lengte en een bemalingsduur van 3 weken kunnen dus watertafelverlagingen veroorzaken van minder dan 0,1 m in het natuurgebied nabij het begin van de kollektor. Langere tracés en langere bemalingsperioden (3 maanden pompen over tracélengten van ca. 400 m) kunnen ook slechts op dit zelfde natuurgebied invloed veroorzaken; de invloed zal dan wel groter zijn.

In figuur 16 is de watertafelverlaging uitgezet voor beide berekende gevallen. Hieruit blijkt dat voor het langere tracé watertafelverlagingen kunnen optreden die tot meer dan 0,5 m bedragen in het uiterste zuiden van het beschouwde groengebied op het einde van de bemalingsperiode.

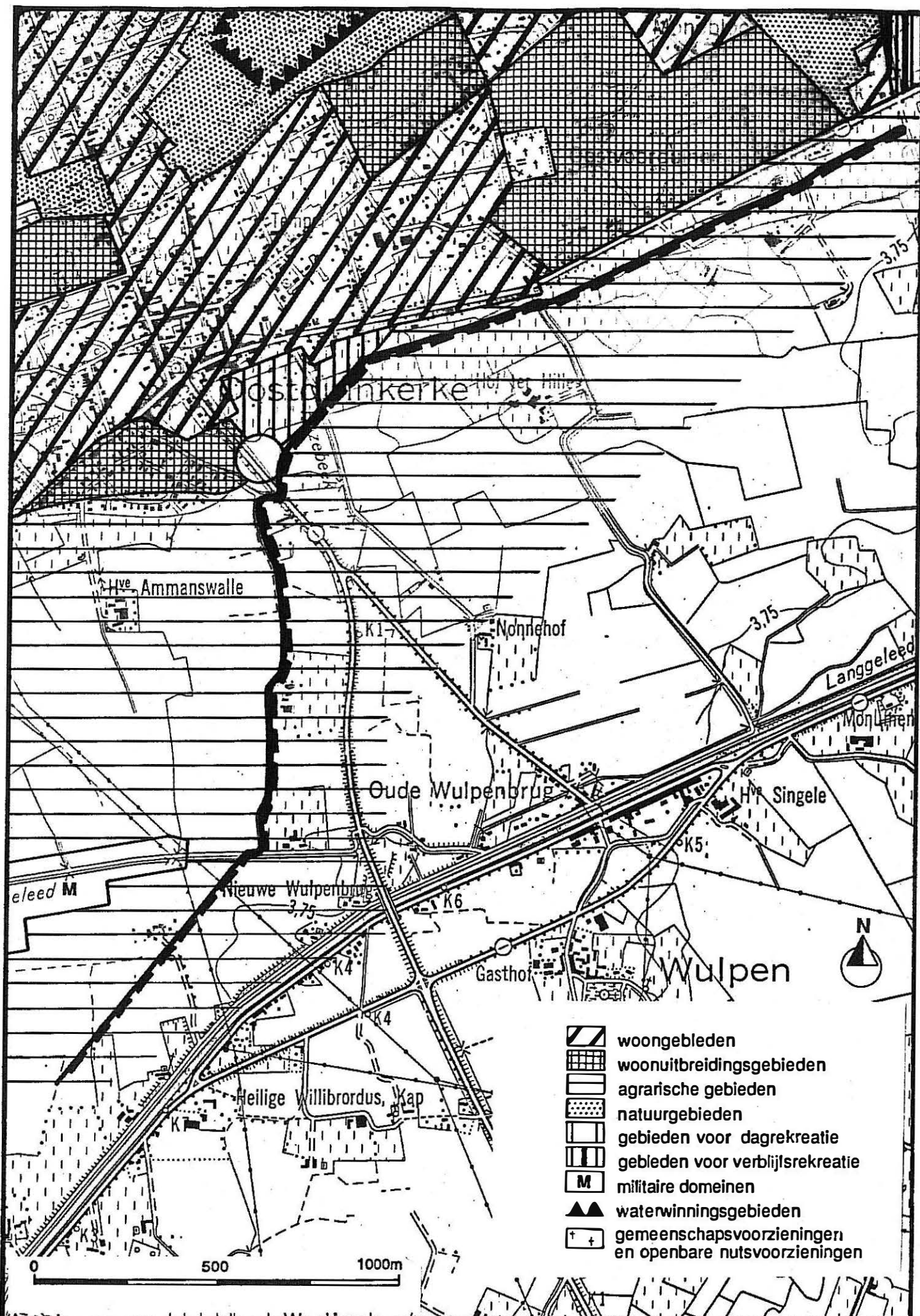
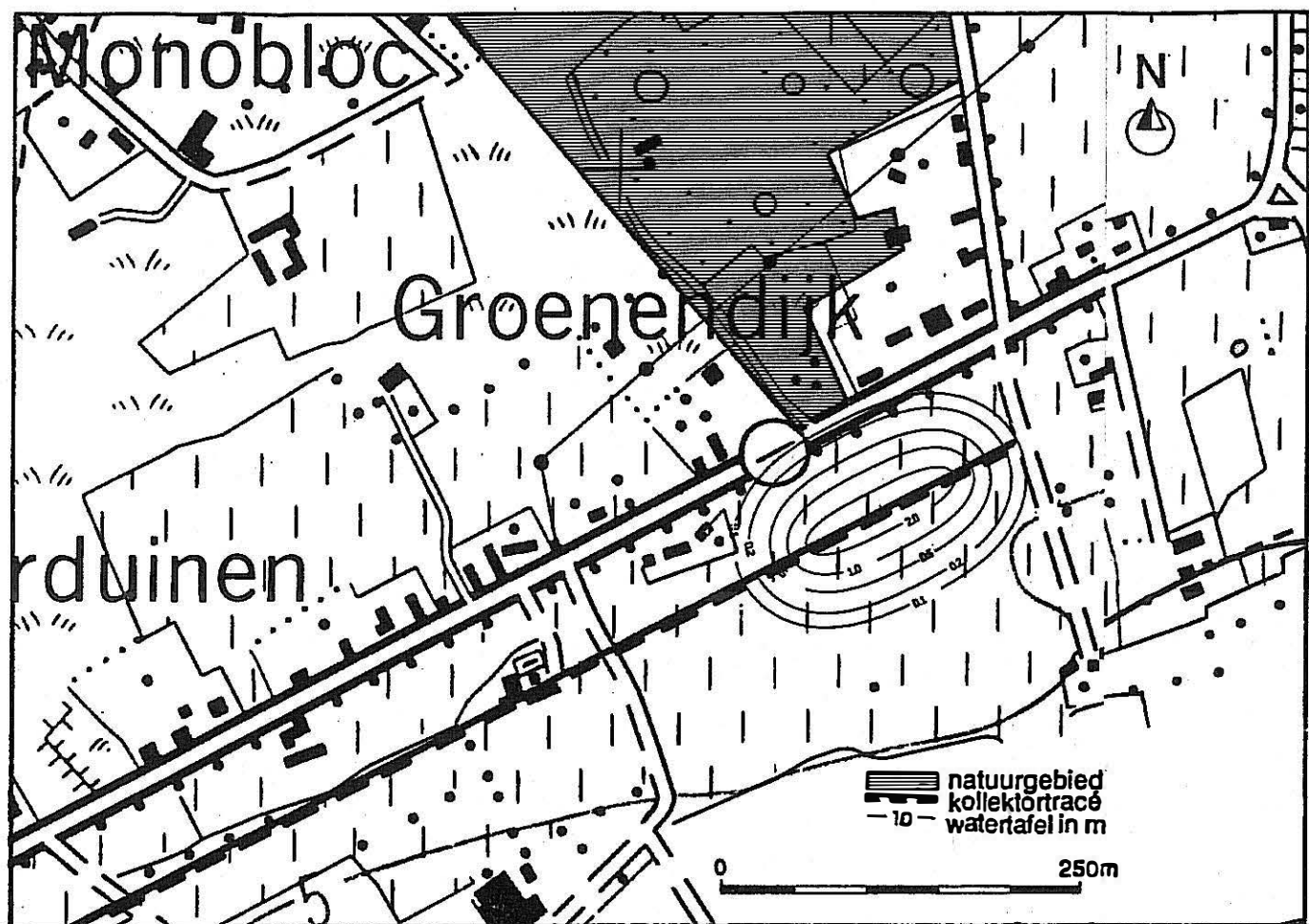
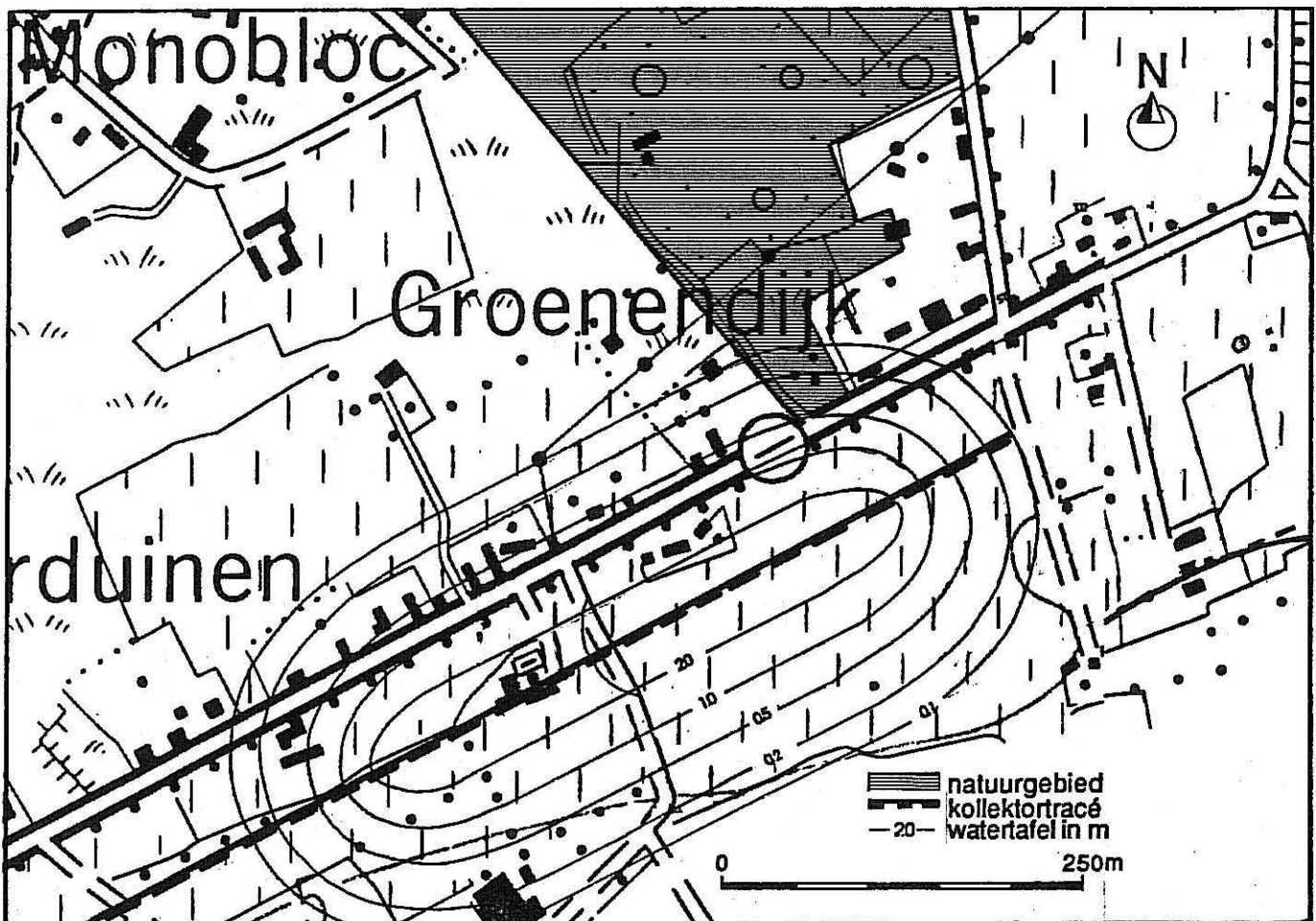


Fig.15 Ligging van het kollektortracé ten opzichte van het Gewestplan.





Toestand voor een kollektortracé van 120 m lengte na drie weken kontinu bemalen



Toestand voor een kollektortracé van 420 m lengte na drie maanden kontinu bemalen

Fig. 16 Watertafelverlaging die zal veroorzaakt worden ter hoogte van het natuurgebied aan de Nieuwpoortsteenweg aan het begin van het kollektortracé.

## 5. KANS OP VERZILTING

Uit recente studies uitgevoerd door het LTGH in de omgeving van het kollektortracé blijkt dat in het freatisch grondwaterreservoir de waterkwaliteit varieert van zoet tot matig brak.

De kwalifikatie van de waters steunt op onderstaande tabel.

Tabel 5.1. Verband tussen resistiviteit van het sediment en het poriënwater (DE MOOR & DE BREUCK, 1969 en LEBBE & PEDE, 1986).

Resistiviteits- groepen	Resistiviteit sediment ( $\Omega m$ )	Waterkwali- teitsgroep	Resistiviteit water ( $\Omega m$ )	Totaal zout- gehalte (mg/l)
G	> 160	zeer zoet	> 60	< 200
W	160-80	zoet	60-30	200-400
V	80-40	matig zoet	30-15	400-800
F	40-20	zwak zoet	15-7,5	800-1600
A	20-10	matig brak	7,5-3,75	1600-3200
B	10-5,0	brak	3,75-1,88	3200-6400
C	5,0-2,5	zeer brak	1,88-0,94	6400-12800
S	2,5-1,25	matig zout	0,94-0,47	12800-25600
Z	< 1,25	zout	< 0,47	> 25600

Ter hoogte van het begin van het tracé zou zwak zoet tot matig brak water worden aangetroffen in de leem-, klei- en veenhoudende afzettingen die voorkomen vanaf ca. + 3. In de doorlatende zanden komt zwak zoet tot matig zoet water voor; enkel tegen de kleihoudende tertiaire afzettingen komt iets zouter water voor.

In de Polders ter hoogte van het vliegveld van Koksijde werd een analoge zoet-zoutwater-verdeling vastgesteld, t.t.z. dat ook in de fijne afzettingen de waterkwaliteit iets zouter is. Volgens tabel 5.1. komt in het freatisch grondwaterreservoir nabij de noordoostelijke grens van het vliegveld ook enkel zoet, matig zoet en zwak zoet water voor (nabij de tertiaire afzettingen wordt een dunne zone met matig brak water aangetroffen).

De waterkwaliteitsverdeling is voorgesteld in twee resistiviteitsprofielen m.n. figuren 17 en 18.

Gelet op deze vaststellingen en op de resultaten van de modelberekeningen kan men aannemen dat het gevaar op verzilting ten gevolge van de bemalingen voor de aanleg van de kollektorsleuven verwaarloosbaar is. De redenen hiervoor zijn:

- er is geen zout water in het freatisch grondwaterreservoir aanwezig.
- het water met het hoogste zoutgehalte (m.n. matig brak water) komt voor in de slecht doorlatende afzettingen. Bij bemalingen zal nagenoeg alle onttrokken water uit de doorlatende zanden komen.
- de bemalingsduur bedraagt per werkprofiel in normale omstandigheden slechts 3 weken.

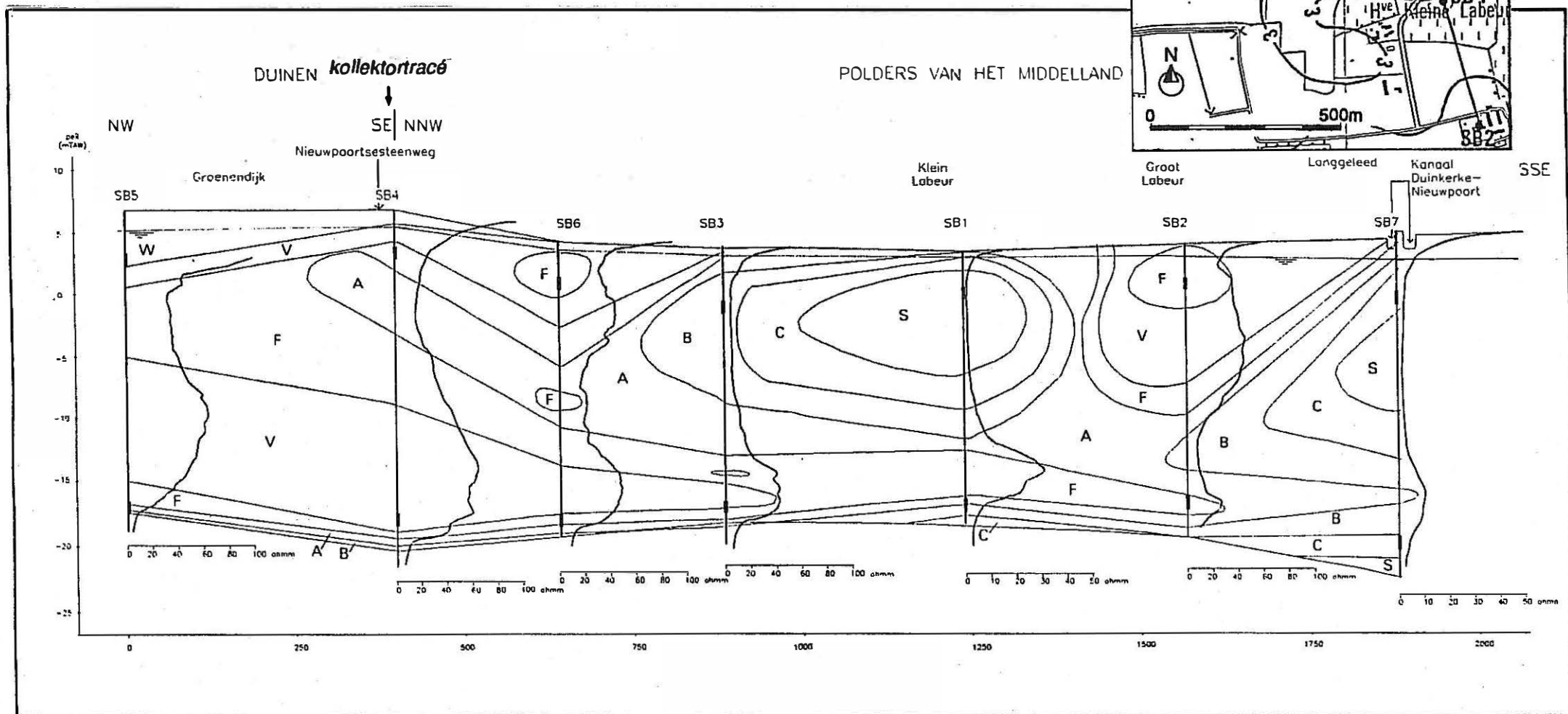
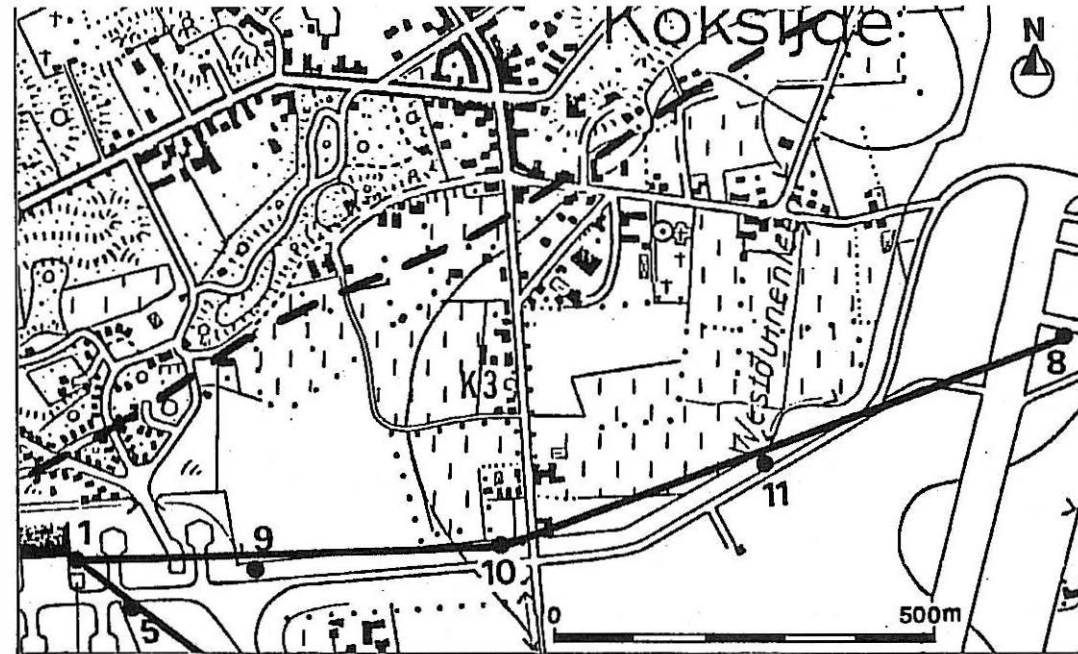


Fig.17 Resistiviteitsprofiel door het freatisch grondwaterreservoir ter hoogte van Groenendijk (volgens ANGIUS G.1991).



W	$80 \Omega m < \rho_t < 160 \Omega m$
V	$40 \Omega m < \rho_t < 80 \Omega m$
F	$20 \Omega m < \rho_t < 40 \Omega m$
A	$10 \Omega m < \rho_t < 20 \Omega m$
E	$5 \Omega m < \rho_t < 10 \Omega m$
C	$2,5 \Omega m < \rho_t < 5 \Omega m$
S	$1,25 \Omega m < \rho_t < 2,5 \Omega m$
Z	$\rho_t < 1,25 \Omega m$

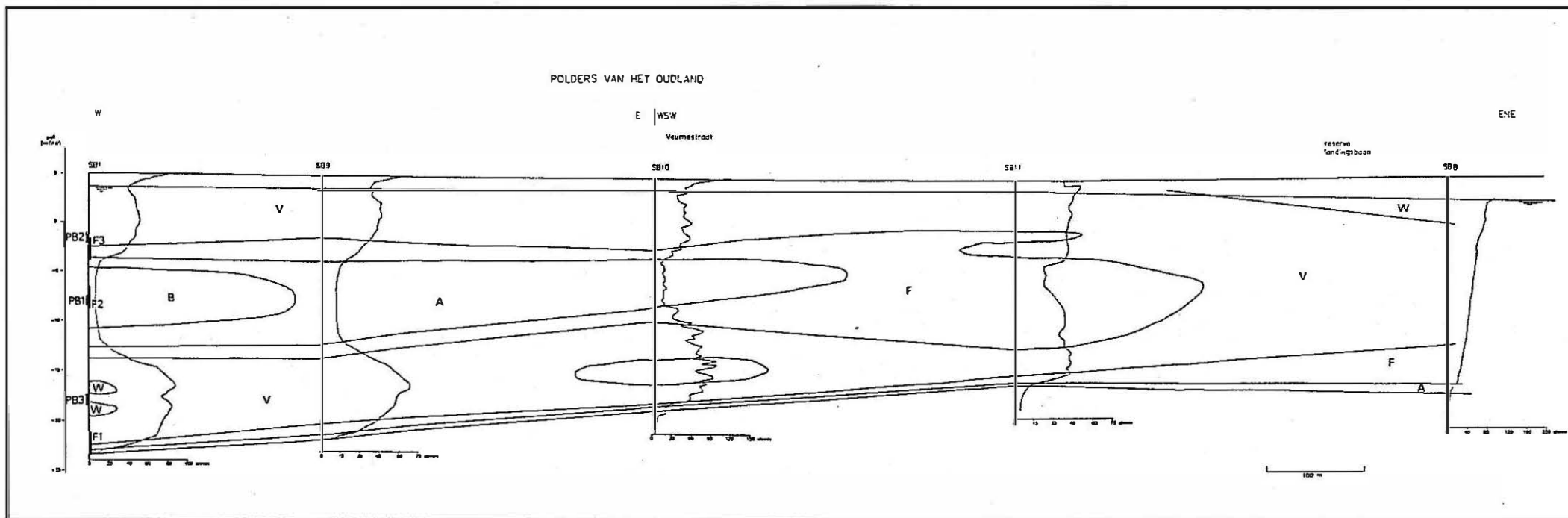


Fig.18 Resistiviteitsprofiel door het freatisch grondwaterreservoir ter hoogte van het vliegveld van Koksijde ten westen van het kollektortracé (volgens VAN HOUTTE F. et. al. 1991).

## 6.ALGEMEEN BESLUIT

De bemalingen voor het droogmaken van de kollektorsleuf vanaf Groenendijk naar de RWZI te Wulpen kunnen enkel in het natuurgebied nabij de Nieuwpoortsteenweg (het begin van het tracé) watertafelverlagingen veroorzaken. Indien volgens een werktracé van 100 m lengte wordt gewerkt en er gedurende 3 weken continu bemaald wordt en de verlaging 2,5 m bedraagt dan zal een tijdelijke watertafelverlaging van minder dan 0,1 m optreden nabij de Nieuwpoortsteenweg op het einde van de bemalingsperiode. Langere werktracés die langere bemalingsperioden vereisen zullen grotere watertafelverlagingen in grotere delen van het natuurgebied veroorzaken.

Het tracé ligt verder op grote afstand van natuurgebieden zodat zelfs het droogmaken tot grotere diepte (tot 5,7 m aan het einde van het tracé) geen watertafelverlagingen in deze gebieden kan veroorzaken.

De berekeningen gelden voor de in het model ingevoerde waarden van geologisch-hydrogeologische bouw en hydraulische parameters.

De zoet-zoutwaterverdeling langsheen het tracé wijst op het voorkomen van zoet tot matig brak water in het freatisch grondwaterreservoir. Het meest brakke water zit ingesloten in de fijne slecht doorlatende afzettingen. Bij het pompen in de doorlatende zanden zal nagenoeg alle water uit deze zanden komen. Hierdoor en mede door het werken volgens korte tracés en hiermee gepaard gaande korte bemalingsperioden zullen deze bemalingen geen gevaar voor verzilting opleveren.



## REFERENTIES

- ANGIUS, G. (1991) Salt/fresh-water flow and distribution in a cross-section at Oostduinkerke (Belgium). Dissertation submitted in order to obtain the degree of LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE at the UNIVERSITA DEGLI STUDI DI CAGLIARI. Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie Universiteit Gent.
- DE MOOR, G. en DE BREUCK, W. (1969) De freatische waters in het oostelijk kustgebied en de Vlaamse Vallei. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift 51.
- LEBBE, L. en PEDE, K. (1986) Salt-fresh waterflow beneath old dunes and low polders influenced by pompage and drainage in the WesternBelgian coastal plain. SWIM 0 Delft, p. 199-220
- LEBBE, L. (1988) Uitvoering van pompproeven en interpretatie door middel van een invers model. Proefschrift voorgelegd tot het verkrijgen van de graad van Geaggregeerde voor het Hoger Onderwijs. Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie Universiteit Gent.
- MAHAUDEN, M. en LEBBE, L. (1982) Hydrogeologische studie van en rondom het gebied van de geplande waterwinning Ter Yde te Koksijde (Oostduinkerke). Studie uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie Universiteit Gent.
- VAN HOUTTE, E. en LEBBE, L. (1991) Studie van de huidige en toekomstige water winningsmogelijkheden in de Westhoek. Studie uitgevoerd in opdracht van de Intercommunale Waterwinningsmaatschappij van Veurne-Ambacht. Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie Universiteit Gent.